

தென்மொழிகள் புத்தக டிரஸ்ட்
ஆதரவில் பதிப்பிக்கப்பெற்றது

விலை ரூ. 2-60

மக்கள் பெருக்கமும் இயற்கை வளமும்

மார்கரெட் ஓ. ஹைடு



மக்கள் பெருக்கமும் இயற்கை வளமும்

மக்கள் பெருக்கமும் இயற்கை வளமும்

ஆசிரியர் :

மார்கரெட் ஓ. ஹைட்

தமிழாக்கம் :

குயிலன்



குயிலன் பதிப்பகம்

82, பாண்டி பஜார் : : சென்னை-17

Tamil

First Edition—3,000 Copies

December 1966

MAKKAL PERUKKAMUM IYARKAI VALAMUM

Published English book 'This Crowded Planet'

By Margaret O. Hyde

Published by The New American Library

Translator : Kuyilan

Price Rs. 2-60

Published under the auspices of the Southern Languages Book Trust, Madras. The Trust is helped by the Government of India, the South Indian State Governments and Universities and the Ford Foundation.

Third Programme—Tamil—Number Twenty Six

Translation right into Tamil for this edition is assigned to : KUYILAN PATHIPPAGAM, MADRAS-17.

Printed at Mullai Printers, Madras-14.

அணிந்துரை

தென்மொழிகள் புத்தக டிரஸ்ட் வெளியிடும் புதிய தொடர் நூல்களுக்கு அணிந்துரை எழுத வாய்ப்புக் கிடைத்தமைக்குப் பெரிதும் மகிழ்ச்சியடைகிறேன். குறைந்த விலையில் சிறந்த புத்தகங்களை வெளியிடவேண்டும் என்ற நோக்கத்தின் அடிப்படையில் டிரஸ்ட் கடந்த பத்தாண்டு காலமாக தென்னக மொழிகளில் உயரிய புத்தகங்களை வெளியிட்டுப் பெரும் சேவை செய்து வரு கின்றது. இதுகாறும் தமிழில் மட்டும் நூற்று நாற்பதுக்கு மேற்பட்ட புத்தகங்களை டிரஸ்ட் வெளியிட்டுள்ளது போற்றத்தக்க முன்னேற்றமாகும்.

தனிப்பட்ட வெளியீட்டாளர்கள் யாரும், எந்நிலையி லும், சிறிதும் பாதிக்கப்படா வண்ணம் தென்மொழிகள் புத்தக டிரஸ்டின் வெளியீட்டு முறை அமைந்திருப்பது குறிப்பிடத் தக்கதோர் அம்சமாகும். டிரஸ்ட் வெளியீடு களில் பெரும்பாலானவை தனிப்பட்ட வெளியீட்டகங் களின் மூலமே வெளியிடப்படுகின்றன.

பிராந்திய மொழிகளில் பல்வேறு வகையான புத்தகங்கள் வெளிவர வேண்டும் என்பது அனைவரும் ஒப்புக்கொள்ளும் விஷயமாகும். பள்ளிகள் அல்லது கல்லூரி மாணவர்களுக்குப் பயன்படக்கூடிய பாடப் புத்தகங்கள் ஒன்றிரண்டு வெளியிட உதவி புரிந்தால் மட்டும் போதாது. மாணவர்களும், மற்றவர்களும் அறிவுத் துறையில் துரித முன்னேற்றம் காணப் பல்வேறு துறைகளைப் பற்றி எழுதப் பெற்ற நூல்கள் நிறையத் தேவை. போதிய அளவு ஆங்கில அறிவு இல்லாதவர்கள்—நம் மொழிகளிலொன்றில் போதிய பயிற்சியுடையவர்களுக்கேற்பப் பொருத்தமான நூல்களை தென்மொழிகள் புத்தக டிரஸ்ட் தொடர்ந்து

வெளியிட்டு வருகின்றது. அறிவுத் துறைகளின் ஒவ்வொரு பகுதியின் அடிப்படைக் கோட்பாடுகளை நன்கு புரிந்து கொள்ளக்கூடிய முறையில் கல்லூரி மாணவர்கட்குப் பெரிதும் உதவும் வகையில் டிரஸ்டின் புத்தகங்கள் அமைந்துள்ளன. இந்நோக்கத்தின் அடிப்படையில் அனுபவ முதிர்ச்சி பெற்ற பேராசிரியர்களைக் கொண்டு புத்தகங்கள் எழுதப்படுகின்றன.

நம் நாட்டு மொழிகளில் ஏதாவதொன்றில் எழுதப்பட்ட நூல்களை மற்றொரு மொழியில் பெயர்த்து மக்களிடையே வழங்கும் பணியையும் டிரஸ்ட் குறிப்பிடத்தக்க அளவு செய்து வருகின்றது. கருத்துப் பரிமாற்றமே அறிவு வளர்ச்சிக்கு அடிப்படை. பிராந்தியத்திற்குப் பிராந்தியம் வெளி வேற்றுமைகள் எவ்வளவோ இருந்தபோதிலும் ஒரே இந்தியக் கலாச்சாரமாகப் பரிணமிக்க இந்த மொழி பெயர்ப்புகள் பெருந்துணை செய்வனவாகும். குறுகிய மனப்பான்மை கொண்ட தவருன எண்ணங்களைப் பெருமளவில் போக்கவும், உலகின் மற்ற பகுதிகளை நன்கு புரிந்து கொள்ளவும் வெளி நாட்டு மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் பயன்படுகின்றன. இத்தகைய வழிகளில் இடையருது பணியாற்றி வரும் டிரஸ்ட் மேன்மேலும் வளர ஆக்கமும் ஊக்கமும் அளிக்கவேண்டியது அனைவரது கடமையாகும்.

எம். பக்தவத்சலம்
முதலமைச்சர், சென்னை மாநிலம்

பொருளடக்கம்

Acknowledgement :

An Editorial Board consisting of eminent scientists and teachers was constituted for the purpose of guiding the preparation of manuscripts of the books under the Science Series. We acknowledge with gratitude the very valuable assistance rendered and hearty co-operation extended by the members.

1. நிற்பதற்கே இடமுண்டு!

உங்களுடைய கடிகாரத்தை ஒரு நிமிடம் அப்படியே உற்றுப்பாருங்கள். இந்த ஒரு நிமிட நேரத்தில் உலக மக்கள் தொகையில் எண்பத்தைந்து பேர் கூடிவிட்டார்கள். இது அப்படியொன்றும் பிரமாதமில்லை என்று நீங்கள் நினைக்கலாம். ஆனால், அடுத்த ஒரு மணி நேரத்தில் ஐயாயிரம் பேர் இந்த உலகத்தில் புதிதாக வாழ்க்கையைத் தொடங்கியிருப்பார்கள். ஒவ்வொரு மணியும் இவ்விதமே பெருகிக்கொண்டு போகிறது. நாளொன்றுக்கு சுமார் 1,20,000 உயிரி வாய்களுக்கு நாம் உணவு கொடுத்தாக வேண்டும். இந்தத் தொகையை 365-ஆல் பெருக்குங்கள். அப்படியானல் 100 ஆண்டுகளில் என்ன நடக்கும்?

இன்றைய சமுதாயத்திற்கு, ஜனத்தொகைப் பெருக்கமே மிகப் பெரிய சவால். அடுத்த நாற்பது ஆண்டுகளுக்குள், உலகத்தின் மக்கள் தொகை இரட்டிப்பாகிவிடும். நாளைய உலகத்தின் ஜனப் பெருக்கத்தை, விஞ்ஞானத்தின் புதிய வளர்ச்சிகள் சமாளித்து விடுமா?

அடுத்த ஆறு அல்லது ஏழு நூற்றாண்டுகளுக்கு, இன்றைய ஜனத்தொகைப் பெருக்கத்தின் விகிதாச்சாரம் நீடித்தால், உலகில் மனிதர் நிற்பதற்கு மட்டும்தான் இடம் கிடைக்கும். ஒவ்வொரு மனிதனுக்கும் 3லிருந்து 10 சதுர அடி இடம்தான் வசிப்பதற்குக் கிடைக்கும். மலைகள், பாலைவனங்கள், துருவப் பகுதிகளிலுள்ள பனியுறைந்த பகுதிகள் உட்படத்தான் இந்தக் கணக்கு. இம்மாதிரியான இக்கட்டான நிலையை, நிச்சயமாக யாரும் விரும்பமாட்டார்கள். மக்கட் பெருக்கம் இந்தக் கட்டத்தை எட்டுவதற்குமுன்னே போர், கொள்ளை நோய், பஞ்சம், அல்லது வேறு சில பேரழிவுகள் நிகழத்தான் செய்யும். கையைக் காலை நீட்ட மடக்க முடியாத அளவுக்கு, உலகில் ஜன நெருக்கடி அதிகமாகிவிடும் என்ற அபாயம் உண்மையிலேயே ஏற்பட்டுவிடும் என்றில்லாவிட்டாலும்கூட, உலகில் கிடைக்கும் மூலப் பொருள் அளவுக்கும் ஜனத்தொகையின் அளவுக்கும் கட்டுபடியாகாது.

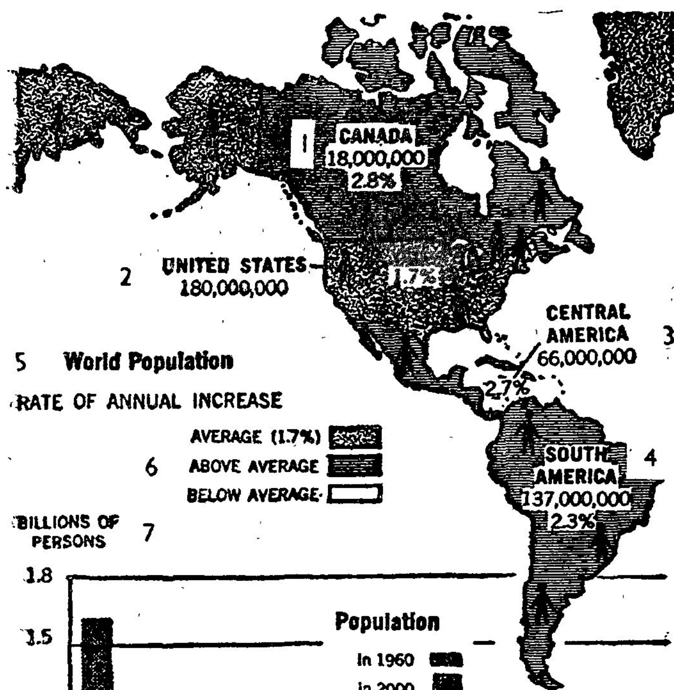
அறுநூறு ஆண்டுகள் என்பது மிக நீண்ட காலம்தான்; ஆனாலும் அடுத்து வரப்போகும் ஆண்டுகளை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். பசியால் வாடப்போகும் மக்களுக்கு எப்படி உணவளிப்பது? இந்த ஆண்டு பிறக்கப் போகும் குழந்தைகளில் பாதிக்கே போதிய ஊட்டம் கிடைக்காது. நீரில்லாமல் உலகம் நடைபெறுமா? போதிய அளவு எரிபொருள் கிடைக்குமா? நாளைய உலகின் யந்திரங்களை ஓட்டும் சக்தியை எது நமக்குக் கொடுக்கப் போகிறது? மனிதன், எதிர்காலத்தைப் பற்றி நிச்சயம் சிந்தித்தாக வேண்டும். அவனுடைய தேவைகளை அடைவதற்குப் புதிய வழிமுறைகளைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும்.

வளர்ந்து வரும் ஜனத்தொகை குறித்து உல கெங்கினும் உள்ள மக்கள் மேலும் மேலும் கவலை யடைந்து வருகிறார்கள். பிறப்பு விகிதத்தை எப்படியாகிலும் கட்டுப்படுத்தலாம் என்று சிலர் நம்புகிறார்கள். ஆனால், குடும்பக்கட்டுப்பாட்டுத் திட்டம் பலருடைய மதநம்பிக்கையையும் ஒழுக்கம் பற்றிய கொள்கையையும் பாதிப்பதாக இருக் கிறது. பல குடும்பத்தினர் மிகக் குறைந்த அளவு குழந்தைகளைப் பெற்றாலும்கூட, ஜனத்தொகைப் பெருக்கத்தின் வேகம் மட்டுமே ஓரளவு குறைய முடியும்; அறவே தடுத்து நிறுத்த முடியாது. உணவு, தண்ணீர், மின்சாரம் போன்ற பிரச் சினைகள் தொடர்ந்து இருக்கத்தான் செய்யும்.

நவீன மருத்துவ விஞ்ஞானம் இவ்வளவு வளர்ச்சியடையா விட்டால், உலகில் இவ்வளவு நெருக்கடி ஏற்படாது. கடந்த ஐநூறு ஆண்டு களில் மனிதனின் சராசரி ஆயுள் இரட்டிப்பாக வளர்ந்து விட்டது. கொலம்பஸ் காலத்தில் நீங்கள் வாழ்வதாக வைத்துக்கொண்டால், உங்களுடைய சராசரி ஆயுள் முப்பத்தைந்து வயதுதான். இன்றைய தினம் அமெரிக்காவில் உள்ள ஒருவர் கிட்டத்தட்ட எழுபது வயதுவரை உயிர் வாழலாம் என்று எதிர்பார்க்கலாம். உலகிலுள்ள மக்களின் ஆயுள் காலம் அதிகரித்துவிட்டதே ஜனத்தொகைப் பெருக்கத்தின் முக்கிய பிரச்னையாகிவிட்டது. இறப்பதைவிட மக்கள் விரைவில் பிறக்கிறார்கள். அதாவது மக்களின் பிறப்பு விகிதத்தைவிட இறப்பு விகிதம் மிக மெதுவாகத்தான் நடைபெறு கிறது. மனித ஆயுளின் நீடிப்பு ஒரு மகத்தான சாதனைதான். ஆனால் அது உலகில் வாழும் மக்களின் எண்ணிக்கையைப் பெருக்கிவிட்டது.

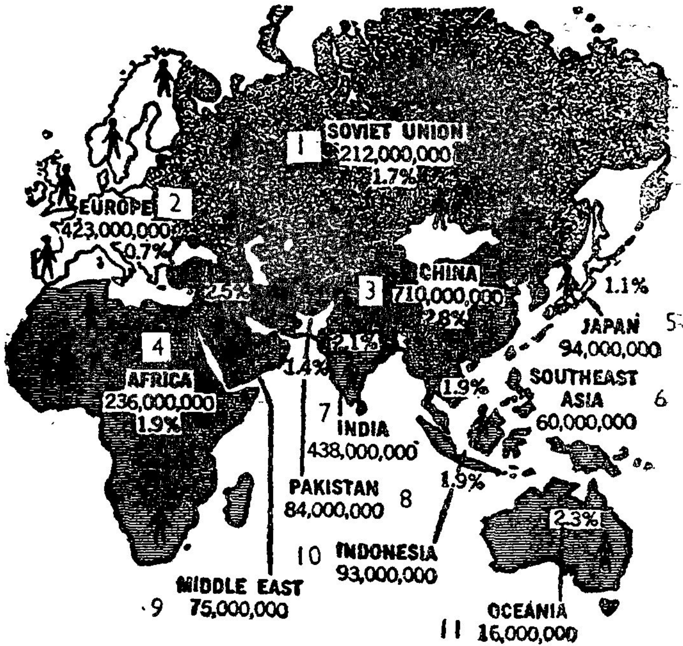
ஒரு வேளை, இந்த உலகத்தை நெருக்கம்மிக்க கோளம் என்று நீங்கள் நினைக்காமலிருக்கலாம். ஒருக்கால், பரந்த காடுகளும் வயல்களும் நிறைந்த பகுதியில் நீங்கள் வாழலாம். அப்படியானுல் உங்களுடைய பக்கத்து வீட்டுக்காரர் ஒரு மைலுக்கு அப்பாலிருக்கலாம். ஆனுல் உலகத்தி லுள்ள எல்லாப் பகுதிகளின் நிலையும் அதுவல்ல.

பல நாடுகளில், அடுத்தடுத்தாற்போல் நெருக்கி அமைந்துள்ள வீடுகளில், மக்கள் அடைந்து கொண்டு நெருக்கடியில் வாழ்கிருர்கள். வீடு என்ற பெயரில் உள்ள குறுகிய பதுங்குமிடங் களில் இடம் இல்லாததால், பலர் வீதிகளிலே படுத் துறங்குகிருர்கள். எட்டு வீடுகளின் அகலமும் எட்டு வீடுகளின் நீளமும் உடைய ஒரு நகரப் பகுதியை உருவகப்படுத்திக் கொள்ளுங்கள். அந்தச் சிறிய நிலப்பரப்பில், அடுத்தடுத்து நெருக்கித் தரையில் கட்டப்பட்டுள்ள சிறிய தாழ் வறைகளில் 1000 மக்கள் வசிப்பதாகக் கற்பனை செய்து கொள்ளுங்கள். தையுவானில் உள்ள மக்களின் நிலை இப்படித்தான் இருக்கிறது. இன்னும் 25 ஆண்டுகளில், இந்நாட்டின் ஜனத் தொகை இரட்டிப்பாகிவிடும். இந்தியாவில், தற் சமயம் ஒரு சதுரமைல் பரப்பளவில் 332 பேர்தான் வசிக்கிருர்கள். அதுவே நெருக்கடிதான். ஜப்பானில் இதைப் போல இரு மடங்கு அதிகம். ஹாலந்தில், பல இளைஞர்கள், குடும்பம் நடத்து வதற்கு இடம் கிடைக்காத காரணத்தாலேயே மணம் புரிந்துகொள்ளாது காத்திருக்கிருர்கள். உலத்தில் ஆறில் ஒரு பங்கு நிலப்பரப்புள்ள ஆசியா கண்டம், உலகத்தின் ஜனத்தொகையில் பாதியை அடைத்துக்கொண்டிருக்கிறது. உலகின்



படம் 1

விளக்கம் : *1. கானடா. 2. அமெரிக்கா. 3. மத்திய அமெரிக்கா. 4. தென் அமெரிக்கா. 5. வருடாவருடம் ஜனத்தொகை பெருக்க அளவு. 6. சாதாரண பெருக்கம், உயர்ந்தபட்ச பெருக்கம், குறைந்தபட்ச பெருக்கம். 7. மக்கள் எண்ணிக்கை மில்லியன் கணக்கில்.*

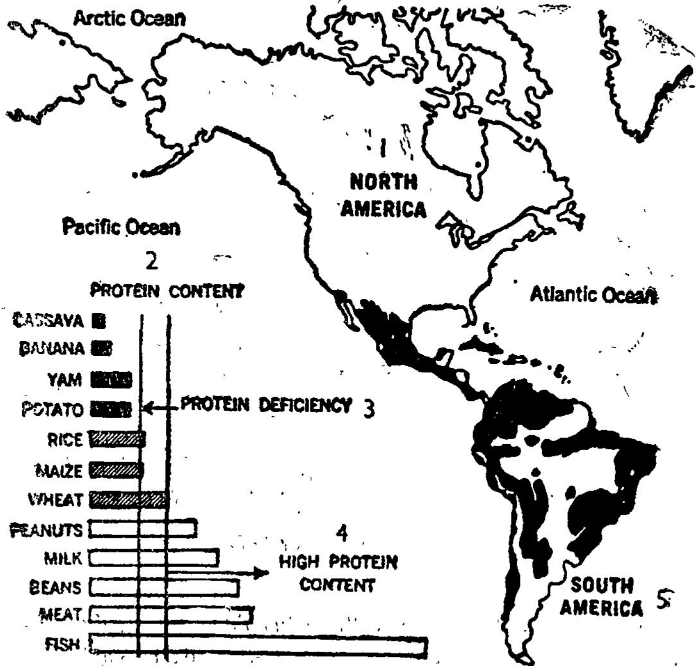


படம் 2

விளக்கம் : 1. சோவியத் யூனியன். 2. ஐரோப்பா. 3. சைனு. 4. ஆப்பிரிக்கா. 5. ஜப்பான். 6. தென்கிழக்கு ஆசியா. 7. இந்தியா. 8. பாக்கிஸ்தான். 9. மத்திய கிழக்கு நாடுகள். 10. இந்தோனேஷியா. 11. ஆஸ்த்திரேலியா.

பல பாகங்களிலுமுள்ள மக்கள் ஆஸ்திரேலியா போன்ற ஜனநெரிசல் இல்லாத பிரதேசங்களை நாடிச் செல்கிருர்கள்.

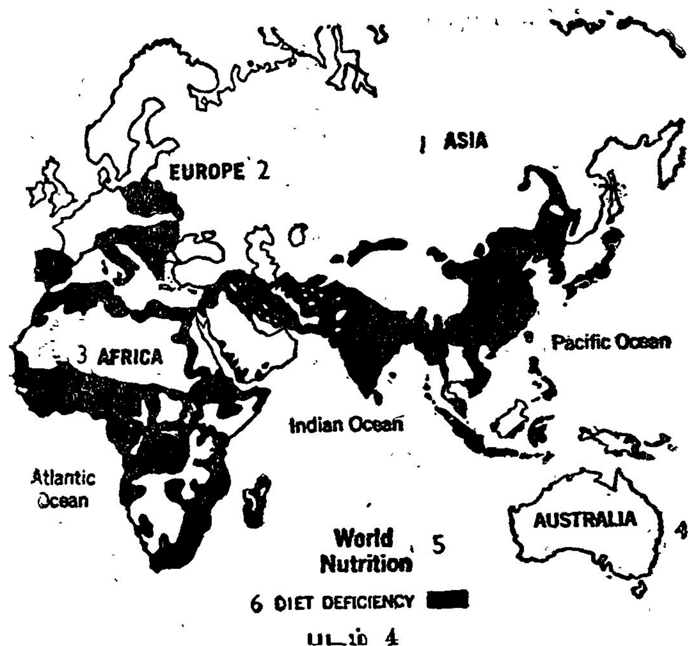
சில நாடுகள் மற்ற நாடுகளைவிட மக்கள் கூட்டம் அதிகம் உள்ளதாக இருக்கின்றன. சில



படம் 3

விளக்கம் : 1. வட அமெரிக்கா. 2. பசிபிக் மகா சமுத்திரம். 3. புரதக் குறைவு. 4. அதிகம் புரதம் உள்ளவை. 5. தென் அமெரிக்கா.

பகுதிகளைவிட வேறு சில பகுதிகளில் செல்வமும், அதனால் வாங்கக்கூடிய பண்டங்களும் ஏராள மாகக் கிடைக்கின்றன. ஒரு வருடத்தில் சம்பாதிக் கப்படும் மொத்தவருமானத்தை அந்த நாட்டிலுள்ள ஒவ்வொரு மனிதனுக்கும் ஈவுவைத்துச் சமமாகப்



படம் 4

விளக்கம் : 1. ஆசியா. 2. ஐரோப்பா. 3. ஆப்பிரிக்கா. 4. ஆஸ்திரேலியா. 5. உலக உணவுநிலை. 6. பற்றாக்குறைப் பகுதிகள்.

பிரித்துக் கொடுப்பதாக வைத்துக்கொள்வோம். இந்தத் தொகையையே அந்த நாட்டின் சராசரி வருட வருமானம் என்று சொல்வது. அமெரிக்காவி லுள்ள ஒரு மனிதனின் சராசரி வருமானம் 1,100 டாலர். ஆசியாவின் சராசரி வருமானம் 50 டாலர். ஆப்பிரிக்காவில் 75 டாலர். ஐரோப்பாவில் 380 டாலரும் ரஷ்யாவில் 310 டாலரும் சராசரி வருட வருமானம் கிடைக்கிறது.

உலக ஜனத்தொகையில் மூன்றில் ஒரு பங்குக்குப் போதிய உணவு கிடைக்கவில்லை. மற்ற மூன்று பங்கின் நிலை இன்னும் மோசம். அரைகுறைப் பட்டினி. அவர்களுக்குப் போதிய புரதச்சத்தும் (Proteins) உயிர்ச்சத்தும் (Vitamins) கிடைப்பதில்லை. இப்படிப்பட்ட அரைப் பட்டினி மக்கள் வாழும் இப்பகுதிகளில், மக்கள் தொகை எதிர்காலத்தில் இன்னும் அதிகமாகப் பெருகும் என்று எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. செல்வம் மிக்க நாடுகளில் வாழும் மக்களில் பலர், உலகிலுள்ள மற்றவர்களுக்கும் உணவளிக்க முயற்சிக்கிறார்கள். பணமும் உணவுப் பொருள்களும் அனுப்புகிறார்கள். ஆனாலும், ஜனப்பெருக்கத்தால் உண்டாகும் பிரச்சினையை அவர்களால் தீர்க்க முடியவில்லை. அமெரிக்காவில் உபரியாக உள்ள எல்லா உணவுப் பொருள்களையும், மற்ற உணவுப்பற்றாக் குறை நாடுகளுக்கெல்லாம் கப்பலில் ஏற்றியனுப்பினாலும்கூட, அங்குள்ள மக்களுக்கு வாரத்திற்கு தலா ஒரு கிண்ணம் அரிசிதான் கிடைக்கும். உலகிலுள்ள எல்லா உணவுப் பண்டங்களையும் உலகிலுள்ள எல்லோருக்கும் சமமாகப் பங்கிட்டாலும்கூட, ஒவ்வொரு மனிதனுக்கும் பற்றாத ரேஷன்தான் கிடைக்கும். உண்மையிலேயே, உலகத்தின் உணவுப் பிரச்சினை மிகவும் பெரிதாக உருவெடுத்துவிட்டது. மேலும் ஜனத்தொகை வளரும் போது, மனிதர்களுக்கு இன்னும் குறைந்த அளவு தான் உணவு கிடைக்கும்.

உணவுப் பஞ்சம், அகில உலகத்தின் சமாதானத்தையும், நல்வளர்ச்சியையும் பாதிக்கிறது. பசித்த மக்கள், தவறான கருத்துக்களால் சுலபமாகக் கவரப்பட்டு, தீய வழிகளில் அழைத்துச்

செல்லப்படுகிறார்கள் என்பது நன்கு தெரிந்த ஒன்று. பட்டினி மிக்க ஜனநெருக்கடியான நாட்டின் பட்டாளம், உபயோகப்படுத்தப்படாத நிலப் பரப்புள்ள அண்டை நாடுகளில் சில சமயங்களில் நுழைகிறது. ஆயுள் பூராவையும் உணவைத் தேடுவதிலேயே கழிக்கும் பசித்த மக்கள், கல்வியின் மூலம் வாழ்க்கைத்தரத்தை உயர்த்திக்கொண்டு, சுய பண்பாட்டின்படி தங்கள் அரசாங்கத்தைச் செவ்வனே நடத்த, மிகக் குறைந்த வாய்ப்புத்தான் இருக்கிறது. குழந்தைகளில் பாதிப் பேருக்குக்கூட பள்ளி வசதி இல்லையென்று, சமீபத்திய ஐக்கிய நாடுகள் சபை அறிக்கையொன்று கூறுகிறது. பல நாடுகளில், அந் நாடுகளின் ஜனத்தொகைக் கணக்கில் பெரும் பகுதி, குழந்தைகளாகவும் இளைஞர்களாகவு மிருக்கிறார்கள். உதாரணமாக, சிங்கப்பூரில் ஜனத்தொகையில் பாதி, பதினெட்டு வயதுக்கும் குறைந்தவர்களே. அப்படியானால் எவ்வளவு ஆசிரியர்கள் தேவைப்படும் என்று சிந்தித்துப் பாருங்கள். ஏராளமான ஆசிரியர்கள் தேவைப்படும் பல நாடுகளில், ஆசிரியர்கள் கிடைப்பது மிக அரிதாக இருக்கிறது. உதாரணமாக எகிப்திலும் இந்தியாவிலும், 18 வயதுக்கு மேற்பட்டவர்களில் 80 சதவிகிதத்தினருக்குப் படிக்கும் வாய்ப்புக்கூட கிட்டவில்லை.

ஜனத்தொகைப் பெருக்கம் பற்றி ஆராய்ந்த சிலர், இந்தப் பிரச்சினை, தீர்க்கமுடியும் என்ற நம்பிக்கைக்கு அப்பாற்பட்டதாகப் போய்விட்டதென்று கருதுகிறார்கள். ஐக்கிய நாடுகள் சபையின் உணவு-விவசாயப் பிரிவு, 1960 ஜூலையில், உலக ரீதியில் ‘பசியிலிருந்து விடுதலை’ இயக்கம் ஒன்றை நடத்தியது. அதன் டைரெக்டர் ஜெனரலான பினய் ரஞ்சன் சென் ‘பசி’யை, ‘வரவேற்க முடியாத

தென்றும் அதே சமயத்தில் தீர்க்கமுடியாதது தென்றும்' குறிப்பிட்டார். ஆனால் அதை ஓரளவு கட்டுப்படுத்த முடியும் என்று நம்பிக்கை தெரிவித்தார். உணவைப் பெருக்குவதற்கு மனிதர்கள் தம்மால் முடிந்த முயற்சிகள் அனைத்தையும் செய்கிறார்கள். இருப்பினும், ஜனத்தொகை கட்டுக்கடங்காமல் வளர்ந்துகொண்டே போகிறது.

உணவும், வசிப்பதற்கு இடமும் மாத்திரமல்ல நம் முன் நிற்கும் பிரச்சினைகள். தூய குடிதண்ணீர், கனிப் பொருள்கள், மின்சாரம், ஏன் பரிசுத்தமான காற்றுகூட, ஜனநெருக்க முள்ள உலகத்தில் பிரச்சினைகளாகி வருகின்றன.

மக்களுக்குத் தேவையான உணவு, தண்ணீர், சக்தி, விறகு, கனிப் பொருள்கள் ஆகியவற்றை வழங்குவதற்கு, இன்றைய விஞ்ஞானம் பூமியையும், கடலையும் ஆகாயத்தையும் துருவித் துருவிப் பார்க்கிறது. உதாரணமாக, நீர் ஆகாயத்திலிருந்தும் கிடைக்கலாம்; பூமியிலிருந்தும் கிடைக்கலாம்; கடலின் உப்பு நீரிலிருந்தும் கிடைக்கலாம். கடல் நீரைக் குடிநீராக்கும் வழியை மனிதன் தெரிந்து கொண்டிருக்கிறான். என்றாவது ஒருநாள், உணவுப் பெருக்கத்திற்கு வேண்டிய மழையைத் தன் கட்டுப்பாட்டிற் குட்படுத்தி, தேவையான அளவு ஆகாயத்திலிருந்து மழையைப் பெய்யச் செய்வதற்கும் மனிதன் வழி கண்டுபிடிக்கத்தான் செய்வான். மனிதன் நிலத்தைப் பண்படுத்துகிறான். அவன் இப்போது கடலையும் பண்படுத்தத் தொடங்கியிருக்கிறான்.

மனிதன், தனக்குத் தேவையான சக்தியைக் கொடுக்கும் எரிபொருளை, பூமிக்குள்ளிருந்து எடுக்

கிறுன். இப்பொழுது அவன் தனக்குத் தேவையான சக்தியை அணுவிலிருந்து பெறுவதற்கு முயற்சிக் கிறுன். எல்லையில்லாத கடல் நீரிலிருந்து ரசாயன மாற்றங்களின் மூலம் ஹைட்ரஜ அணுக்களை எடுத்து அணுப் பிணைப்புக் கிரியையின்மூலம் அளவுகடந்த சக்தியை உண்டாக்க முயல்கிறுன். அவன் தன் தேவையைப் பூர்த்தி செய்துகொள்ள, சூரியனையும் பயன்படுத்தலாம். இன்று தினம், சூரிய ஒளி, மிகக் குறைந்த அளவில்தான் நேரடி யாகப் பயன் படுகிறது. என்றேனும் ஒருநாள் வானினின்று கிடைக்கும் இந்த சக்தி மலிவாக நடைமுறை உபயோகத்திற்கு வரும்.

தரை, கடல், ஆகாயம் இம்மூன்றும்-ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்தவை. இவற்றில் ஒவ்வொன்றையும், இந்த உலகத்தை அதிவேகமாக நிரப்பிக்கொண்டு வரும் எண்ணிறந்த மக்களுக்கு உதவும் வகையில், மனிதன் எப்படிப் பயன்படுத்துவது ?

2. நிலத்தைப் பார்

ஆரேபியனுன அப்பாஸ், மண்ணுலும் வைக்கோலாலும் ஆகிய தன்னுடைய குடில் முன் சிரித்த முகத்துடன் நிற்கிருன். அவன் பெருமையுடன் நிற்கிருன் ; ஏனெனில் அது சுத்தமாக மெழுகப்பட்டிருக்கிறது. அவனுடைய ஒரே ஆசனமாகிய சமக்காளம் ஒழுங்காக மடித்து வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. தன் மனைவியுடனும் ஆறு குழந்தைகளுடனும் அவன் வசித்துவரும் இரண்டு அறைகளும் ஒழுங்காக வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. சமையலறைப் பாத்திரங்கள் வெயிலிலே காய்ந்து கொண்டிருக்கின்றன. மதிய உணவு சமையலாகிக் கொண்டிருக்கிறது. மண் அடுப்பின்மீது மிளகும் தக்காளியும் எண்ணெயில் வெந்து கொண்டிருக்கின்றன. அந்தக் குடும்பத்திற்குப் பிடித்தமான ஆகாரம் இது.

அப்பாஸ் மாதத்திற்கு 7 தினர்கள் சம்பாதிக்கிருன். இது சுமார் 20 டாலர் ஆகும். இந்தப் பணத்தில் பெரும்பாகம் குடும்பத்தின் உணவுக்காகச் செலவழிந்து விடுகிறது. அவர்கள் சாதாரணமாக காய்கறிகளையும், ரொட்டியையும், பேரீச்சம்

பழத்தையும்தான் உண்பது வழக்கம். மாலையில் அரிசி உணவும், ரொட்டியும், வெறும் தேயிலைப் பானத்துடன் உண்பார்கள். அவர்கள் அடுப்பில் வாரத்திற்கு ஒரு முறை மாமிசமும் சமைக்கப்படும்.

அப்பாஸுக்கும், அவனைப் போன்று அந்தக் கிராமத்தில் வாழும் மற்ற மக்களுக்கும் நாளொன்றுக்கு சுமார் 1,500 கலோரிகள் கிட்டுகின்றன. ஒரு சாதாரண மனிதனுக்கு நாளொன்றுக்கு 2,400 லிருந்து 4,500 கலோரிகள் வரை தேவைப்படும். பெண்களுக்குச் சற்று குறைவாகத் தேவைப்படும். ஆனால் அப்பாஸின் மனைவிக்குக் கிடைப்பதைவிட அதிகமாகத்தான் தேவைப்படும். பசியை ஆற்றவும், ஆரோக்கியத்தைக் காத்துக் கொள்ளவும் போதிய உணவின்றி, அக் கிராமத்தில் பெரும்பாலான குடும்பங்கள் வாழ்கின்றன. அதிலே அப்பாஸின் குடும்பமும் ஒன்று.

அப்பாஸின் ஊரில் மட்டும்தான் இந்நிலை என்பதற்கில்லை. உலகத்தின் பல பாகங்களிலும் பசி நிரந்தரமாக நிலைத்திருக்கிறது. இடையருது பயன்படுத்தப்பட்டுப் பலன் கொடுத்துவிட்டதால் மண் வளம் குன்றி, ஒய்ந்து விட்டது. பல பகுதிகளில் உணவு உற்பத்தியைப் பெருக்கும் திட்டம் இயலாத ஒன்றுகிவிட்டது. ஆனால் நிலைமையை மாற்ற மனிதர்கள் மேலும் மேலும் முயன்று வருகிருர்கள். உலகெங்கிலுமுள்ள மண்வள நிபுணர்களும், அரசாங்கங்களும், உழவர்களும் ஒரு முகமாக நிலத்தின் மண்ணை வளப்படுத்தவும், இருக்கும் வளத்தைக் காப்பாற்றவும் பாடுபட்டு வருகிருர்கள். அந்தந்தப் பிரதேசத்திற் கேற்றவாறு வயல் வரப்பும், சமன் படுத்தப்பட்ட மலைச்சரிவும், ஒழுங்கான காலவரையறையுடன் மாற்றி மாற்றிப்

பயிரிடும் முறையும், மண்வளத்தைக் காக்க உதவுகின்றன. சிறந்த கால்நடைகளை வளர்க்கும் முறையையும், வளமான பெரிய காய்கறிகளைப் பயிரிடும் வகையையும், குறுகிய காலத்தில் பயன் தரும் மரங்களை நடவும் உழவர்களுக்கு மாதிரிப் பண்ணைகள் கற்றுக் கொடுக்கின்றன. இருந்தபோதிலும் உணவைத் தேடும் வாய்களின் எண்ணிக்கை ஒவ்வொரு நாளும் வளர்ந்து வருகிறது. இந்தச் சவாலை விஞ்ஞானம் எப்படி ஏற்கப் போகிறது?

உணவு ஒன்று மட்டும்தான் பிரச்சினை என்பதல்ல. இன்றைய நாகரிகத்திற்கு ஏராளமான துத்தநாகமும், செம்பும், ஈயமும், இரும்பும், அலுமினியமும் இவை போன்ற மற்ற உலோகப் பொருட்களும் தேவை. கடந்த சில ஆண்டுகளில், இந்தத் தேவைகளின் அளவு மிகவும் பெரிதாக வளர்ந்து விட்டது. தொழில்கள் விரிவடைந்து வருகின்றன. மக்கள் தொகை பெருகி வருகிறது. சில பகுதிகளில் வாழ்க்கைத் தரமும் உயர்ந்துகொண்டே வருகிறது. இவற்றின் விளைவு என்ன? அதிக உலோகங்கள் வேண்டும்; அதிக எரிபொருளும் வேண்டும். இன்று அமெரிக்க ஆலைகளின் சக்கரங்கள் இடையருது சுழலுகின்றன. அவற்றைச் சுழலச்செய்ய ஏராளமான சக்தி தேவைப்படுகிறது. அந்தச் சக்தியில் ஒரு பகுதியை ஈடுசெய்ய, நாளொன்றுக்கு எழுபதினுயிரம் பீப்பாய் எண்ணெய் செலவழிகிறது. இன்னும் இருபத்தைந்து ஆண்டுகளில் இந்தத் தேவை பத்து லட்சம் பீப்பாய்களாக வளர்ந்து விடும். இன்னும் ஏராளமான சக்கரங்கள் உலகின் ஒரு முனையிலிருந்து மற்றொரு முனைக்கு உருண்டு கொண்டிருக்கும்.

இவற்றுக்கெல்லாம் போதிய எண்ணெய கிடைக்குமா? தங்களுக்குத் தேவையான அளவு செல்வங்களை மனிதர்கள் பூமிக்குள்ளிருந்து குடைந்தெடுக்க முடியுமா? பூமி ஒரு பெரிய பொக்கிஷம்தான்; எடுக்கப்படுவதற்காக எத்தனையோ செல்வங்கள் காத்துக் கிடக்கின்றன. ஆனால் அது அப்படியொன்றும் எளிதான செயலல்ல. சில பொருள்கள் வரையறைக் குட்பட்டவைதாம்.

மனிதன் தன் தேவையை நிறைவேற்றிக் கொள்ள, பூமியைப் பயன்படுத்த விஞ்ஞானம் எத்தனையோ வழிகளைக் கண்டுபிடித்தாக வேண்டும்.

3. பட்டினிப் பட்டாளம்

உலகத்தின் பந்தி விரிந்துகொண்டே போகிறது; ஆனால் உலகம் அதே அளவில்தான் இருக்கிறது. பசித்த வயிறுகளை நிரப்புவதற்கு, உபரி உணவுக்கு என்ன செய்வது? கடந்த அறுபது ஆண்டுகளில் ஜனத் தொகை இரட்டிப் பாகிவிட்டது. வரப்போகிற நாற்பது ஆண்டு களுக்குள் மேலும் இரட்டித்துவிடும்; அப்படி யானால் எல்லோருக்கும் சாப்பாடுஎங்கிருந்து வரும்? இருபதாம் நூற்றாண்டின் இறுதியில், 600 கோடி மக்கள் வாழப்போகிறார்கள்; அவர்கள் அத்தனை பேரும் பசியாற இந்தப் பூமியால் தாவர வர்க்கத்தையும் மிருகங்களையும் கொடுக்க முடியுமா? சிறந்த முறையில் சகல முயற்சி களையும் செய்தால், 800 கோடி பேருக்கு இந்த உலகம் அன்னமிட முடியுமென்று நம்புகிறார்கள்.

பசி ஒன்றும் புதிதல்ல. தற்கால ஜனப்பெருக்க நிலையிலேயே, ஒவ்வொரு இரவும் பலகோடி மககள் தங்கள் பசிப்பிணியை ஆற்றுவதற்குப் போதிய உணவின்றித்தான் படுக்கைக்குச் செல்கிறார்கள். நெருக்கடியான ஹாங்காங் வீதிகளில் திரியும்

குழந்தைகளைப் பற்றி உங்கள் மனத்திரையில் படம் தீட்டிப் பாருங்கள். தெருவின் மூலைமுடுக்கு களில் குவிந்திருக்கும் குப்பைக் குவியல்கள்தாம் அவர்களுடைய வீடு. தொட்டிகளில் எறியப்பட்ட எச்சிற் பண்டங்களைப் பொறுக்குவதன் மூலம்தான் அவர்களுக்கு உணவு கிடைக்கிறது. இவர்களை விடச் சற்று பாக்கியசாலிகளான வேறு பலர், வெறும் அரிசிச் சோற்ருல் மட்டும் வயிற்றை நிரப்புவதையும் கற்பனை செய்து பாருங்கள். பல ருடைய வயிறு, என்றுமே முழுதும் நிறைந்ததில்லை. "இன்னும் கொஞ்சம் வேண்டும்" என்று பல குழந் தைகள் கெஞ்சிக் கேட்கிருர்கள். ஆனல் அவர்க ளுடைய வேண்டுகோள் வீணுகிறது. உலகின் சில பகுதிகளில் உணவுக் கலகங்கள் மூள்கின்றன. உதாரணமாக செஞ்சீனக் கம்யூன்களில் 1960ல் உணவுப் பற்ருக்குறை அளவு கடந்துவிட்டது. பல மனிதர்கள் பன்றிகளுக்கிடும் வைக்கோலுணவைத் திருடித் தின்ருர்கள். அதனல், சமுதாயத்திற்குச் சொந்தமான பல பன்றிகள் உணவின்றி மடிந்தன. அமெரிக்க மக்களின் நிலைக்கு ஒப்பிட்டுப் பார்த் தால், உலகின் மற்றப் பகுதிகளிலுள்ள மூன்றில் இரண்டு பங்கு மக்கள் பற்ருக்குறை உணவுடன் காலம் கழிக்கிருர்கள். பலர் ஆண்டு பூராவுமே உணவுப் பற்ருக்குறையில் இருக்கிருர்கள். ஆமாம்! பட்டினி புதிதல்ல. புதியது என்னவென்ருல், பசி யைப் போக்குவதற்கு உலகத்திற்கு உதவக்கூடிய கொள்கைதான்! வளர்ந்துவரும் மக்கள் தொகைக்கு உணவு தேடிக் கொடுப்பதுதான், இன்றைக்கு நம் முன்னுள்ள பிரச்சினைகளிலெல்லாம் முதன்மை யானது.

தாவரப் பொருள்களிலிருந்து, விஞ்ஞான முறை யில் தயாரிக்கப்பட்டு மணமும் ஊட்டப்பட்ட

இறைச்சியை நீங்கள் என்ருே ஒரு நாளைக்குச் சாப்பிடப் போகிறீர்களா ? இன்று பூமியில் வளரும் தாவரப் பொருள்கள் எல்லாவற்றையும், உலகிலுள்ள எல்லா பாகங்களிலும் பரவச் செய்து, மனிதர்களால் உணவாகப் பயன்படுத்தப்பட்டால், தற்போதிருக்கும் மக்கள் தொகையைவிட பல மடங்கு மக்களுக்குப் போதிய உணவு கிடைக்கும். ஆனல், பயிரிடப்படும் தாவரங்களில் பாதிக்குமேல், கால்நடைகளுக்கும் வீட்டில் வாழும் பிராணிகளுக்கும் இரையாகி விடுகின்றன. மிருகங்களுக்கு அளிக்கப்படும் உணவில் 100க்கு 90 கலோரிகள், அந்த மிருகங்களின் நடமாட்டத்திற்காகச் செலவழிந்துவிடுகின்றன. பத்துக் கலோரிகள் மட்டுமே நமக்கு மேற்படி மிருகங்களின் மூலம் உணவாகத் திரும்பக் கிடைக்கின்றன. நீண்ட எதிர்காலத்தைப் பற்றி ஆழ்ந்து சிந்திக்கும் ஆராய்ச்சியாளர்கள், உலகின் ஜனத்தொகை மிக உச்ச கட்டத்தை அடையும் காலத்தில் மனிதர்கள் எல்லோருமே சைவ உணவாளர்களாக மாறிவிடுவார்கள் என்று கருதுவதில் வியப்பில்லையல்லவா ?

பயிராகும் உணவுப் பொருளை, இப்போது நாம் மட்டும் சாப்பிடவில்லை. பயிர்களில் விழும் பூச்சிகளும் கிருமிகளும் நம்முடன் பங்குக்கு வந்துவிடுகின்றன. ஆனல், தாவரப் பொருள்களிலிருந்து செயற்கை மாமிசம் தயாரிக்கக் கூடிய எதிர்காலத்தில், பயிரின எதிரிகளான கிருமிகளையும் பூச்சிகளையும் மனிதன் முற்றிலும் ஒழித்துவிடுவான். இன்றைய நிலையில் இந்தப் பூச்சிகள் நம் உணவில் மூன்றில் ஒரு பங்கைக் கவர்ந்து கொள்ளுகின்றன விவசாய வளர்ச்சியின் உச்சியில் இருக்கும் அமெரிக்க விவசாயிகளுக்கே, ஆண்டுதோறும் 12

கோடி ஏக்கர் விளைபயிர் இந்தப் பூச்சி வகைகளால் நஷ்டமாகிறது.

பல ஆண்டுகளாகவே மனிதருக்கும் இந்தப் பூச்சிகளுக்குமிடையே போர் நடந்து வருகிறது. ஆயிரக் கணக்கான புதுப்புது மருந்துகள் கண்டு பிடித்து உபயோகிக்கப்பட்டு வருகின்றன. டி.டி.டி. போன்ற சக்தி வாய்ந்த பல மருந்துகள், பயிர்களை அழிக்கும் பூச்சிகளுக்கு எதிராகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இந்த மருந்துகளுக்கெல்லாம் ஈடு கொடுத்து, சில பூச்சிகள் நீடித்து வாழ்ந்து வருகின்றன. இனவிருத்தி செய்து தீங்கு விளைவிக்க மேலும் படை திரட்டுகின்றன. பூச்சிகொல்லி மருந்து ஆராய்ச்சி, பல்வேறு முனைகளில் நடை பெற்று வருகிறது. பறவைகளையும், தீங்கு விளை விக்காத சிறு பிராணிகளையும், மனிதர்களையும் சிறிதும் பாதிக்காதபடி, நமக்கு எதிரிகளான புழுப் பூச்சிகளை மட்டும் கொல்லக்கூடிய பல நச்சு வகைகளைக் கண்டுபிடித்து வருகிறார்கள்.

பயிர்களை அழிக்கும் பூச்சிகளைத் தாக்கக்கூடிய தீங்கற்ற கிருமிகளையும் சிற்றுயிர்களையும் இந்தப் பூச்சிகொல்லிப் போரில் பயன்படுத்தும் உத்தி, புதிய நம்பிக்கையை அளித்திருக்கிறது. உதாரண மாக ஜப்பானிய வண்டுகள் (Japanese beetles) என்னும் பூச்சி வகைக்கு எதிராக, (Veruses) விருஸ் என்னும் விஷச் சத்துள்ள ஊன் அணுக்களைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். இந்த ஊன் நீர் தெளிக்கப் பட்ட புற்களையும் தழைகளையும் விட்டு ஜப்பானிய வண்டுகள் இறங்கி மறைந்துவிடுகின்றன. இந்த விஷ ஊன் நீரால், அந்த வண்டுகளுக்கு பால் நோய் என்ற ஒருவகை நோய் பீடிக்கிறது. ஆனால் நமக்குத் தீங்கிழைக்காத மற்ற சிற்றுயிரினங்க

ளுக்கு இதனல் ஆபத்து ஏற்படுவதில்லை. உயிரியல் மேலும், பயிரழிப்புப் பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைக்கு இன்ெெரு உதாரணமும் சொல்லலாம். சிலவகைப் புழுக்களை உண்டாக்கிஞல், அவை, நமக்குச் சாதகமாகப் பயன்படுகின்றன. இந்தப் புழுக்கள் நம் எதிரிப் புழுக்களின் இளம் சந்ததி களின்மீது தம் முட்டையை இடுகின்றன. இதன் மூலம் உண்டாகும் ரசாயன நிகழ்ச்சியால் எதிரிப் பூச்சிகளின் சந்ததிகள் கொல்லப்படுகின்றன.

உயிர்வாழும் 'பூச்சி கொல்லி'களையும் வளர்த்து வருகிறூர்கள். இந்த இனத்தில் சில கிருமி வகை களும் உயிர் வித்துக்களும் (spore) சேரும். செடி கொடிகளின் இலைகளில் இவற்றைவளர்க்கிருர்கள். ஸ்போர் என்னும் இந்த உயிர்வித்துக்கள் (மிகச் சிறிய உயிரணுக்கள்) தாங்கள் குடிகொண்டிருக் கும் இலையை, ஏதாவது பூச்சி புழுக்கள் தின்ருல், அவற்றுக்கு விஷமாக மாறிக் கொன்று விடுகின் றன. சுரப்பிகளிலிருந்து கசியும் திரவச் சத்தாகிய ஹார்மோன்களில் சிலவகை, பூச்சி புழுக்களைக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுகின்றன. காயகல்ப ஹார்மோன் (Juvenile hormone) என்று ஒரு ஹார் மோன் இருக்கிறது. இது பூச்சிகளைச் சீக்கிரம் வளர வொட்டாமல் தடுக்கிறது. பூச்சிகள் வளர்ந்து பருவம் அடைவதும் அடையாததும் தங்கள் கை வந்த வேலையாகிவிட்டால், விஞ்ஞானிகளுக்கு ஒரு சக்தி வாய்ந்த ஆயுதம் கிடைத்தமாதிரிதானே! சில பூச்சி புழுக்கள், சில பருவத்தில்தானே பருவம் அடைந்து, இனவிருத்தி செய்துவிட்டு அழிகின் றன. ஒருவகைப் பூச்சி குளிர் காலத்தில் பருவ மடைகிறது என்று வைத்துக் கொள்ளுங்கள். அந்த இனத்தின் பெட்டைகளை அந்தக் குளிர்

காலத்தில் பருவம் அடையாதபடி தடுத்துக் கட்டுப்படுத்தி வேறு காலத்தில் பருவம் அடையச் செய்தால் என்ன நடக்கும்? ஆண் பெண் சேர்க்கை நடவாது. இனவிருத்தி தடைப்படும். எதிர்காலத் தில் அந்த வகை அழிந்துபோகும்.

சிலவகைப் பூச்சிகளின் இயல்பை மாற்றுவதில் கதிரியக்க ஐஸோடோப்புகள் பெரும் பங்கு வகிக் கின்றன. பல்லாயிரக்கணக்கான ஆண் திருகு புழுப் பூச்சிகளை (Screwworm flies) கதிரியக்க ஐஸோடோப்புகளுக்கு இலக்காக்கினார்கள். அவற் றைப் புணர்ந்த பெண் பூச்சிகள் இனவிருத்தி செய்யவில்லை. இதன் மூலம் டி. டி. டி.யின் தேவை கூட முக்கியத்துவம் அற்றுப் போகிறதென்று சொல்லலாம். ஆனாலும், நம் உணவை அபகரித்துப் பங்கிட்டுக் கொள்ளும் பூச்சி இனங்களை, முற்றி லும் கட்டுப்படுத்த பல தலைமுறைகள் பிடிக்கலாம்.

உணவுப் பெருக்கத்திற்கு மற்றொரு வழி, பயிரிடுவதற்குப் புதிதாக மேலும் இடங்களைக் கண்டுபிடிப்பதாகும். இன்றைய நிலையில், உலகி லுள்ள ஒவ்வொரு மனிதருக்கும் தலா ஒரு ஏக்கர் வீதம் சாகுபடி செய்யப்படும் நிலம் இருக்கிறது. ஆனால் இந்த நிலம், மக்கள் எவ்வாறு குழுமியிருக் கிறார்களோ அதற்கேற்றாற்போல் பகிர்ந்து வினியோகிக்கப்பட்டிருக்கவில்லை. அமெரிக்காவில் தலா இரண்டு ஏக்கருக்கும் அதிகமாக இருக்கிறது. ஆனால், ஜப்பானில் பத்தில் இரண்டு பங்கு ஏக்கர் வீதம்தான் தேறும். ஆசியாவில் மொத்தமாக தலா $\frac{1}{2}$ ஏக்கர் வீதமும், ஐரோப்பாவில் தலா ஒரு ஏக்கர் வீதமும் பயிரிடப்படும் நிலம் விரவியிருக் கிறது.

சாகுபடி நிலத்தின் அளவை எவ்விதம் அதிகரிப்பது? நிச்சயமாக மனிதர்களால் பூமியை அகலப்படுத்த முடியாது. ஆனால் தற்சமயம் காடுகளாகவும் பாலைவனங்களாகவும் இருக்கும் பகுதிகளில், உணவை எப்படி உற்பத்தி செய்வது என்பது பற்றித் தெரிந்துகொள்ளலாம். சில விஞ்ஞானிகள் இன்னும் சற்றே முன்னேறிச் சிந்தித்துப் பார்க்கிறார்கள். உஷ்ணப் பிரதேசங்களில் விளையக்கூடிய பழ வகைகளை அலாஸ்கா போன்ற தென்கோடி வடகோடி குளிர் பகுதிகளில் பூமிக்கடியில் விளைவிக்கும் நாளை எதிர்பார்க்கிறார்கள். இந்த முறையை 'நீல ஆகாயத்திட்டம்' என்று குறிப்பிடுகிறார்கள். இது நிறைவேறுவதற்கு வெகு நாட்கள் பிடிக்கலாம். வெண் கதிர்களையும் ஊதாக் கதிர்களையும் பரப்பும் ஒருவகை விளக்குகளை உபயோகித்து ஒளியாயச் செய்து, செடிகளை வளர்க்கத் திட்டமிடுகிறார்கள். வளர்ச்சியைத் தூண்டக்கூடிய கதிர்களை வீசுவதற்கு பிரத்யேக விளக்குகள் கண்டுபிடிக்கப்படலாம். இதை பூமிக்கடியில் உபயோகிப்பதன்மூலம், புறத்தே நிலவுங் காலநிலைக்கு அப்பாற்பட்டு சுதந்திரமாகப் பயிர்களை வளர்க்க முடியும்.

மனிதர்கள் பாலைவனங்களை வெற்றி கொள்ளும் வேலையில் ஏற்கெனவே ஈடுபட்டுவிட்டார்கள். உலகில் மூன்றில் ஒரு பகுதியை வரண்ட நிலப்பரப்பும் அரை குறையாக வரண்ட நிலப் பரப்பும் கவர்ந்து கொண்டிருக்கின்றன. இந்த உலகத்தின் மேல் பரப்பில் பத்தில் ஒரு பகுதிதான் சாகுபடிக்கு உகந்த நிலமாக இருக்கிறது. வளர்ந்து வரும் மக்கள் தொகையின் காரணமாக, இப்பொழுது மனிதர்கள் பாலைவனத்தின் மீதும் கண் போட ஆரம்பித்துவிட்டார்கள். தற்சமயம்

பயனற்று விரிந்து கிடக்கும் ஏராளமான மணற் பரப்பிலிருந்து எதிர்காலத்தில் அவர்கள் உணவை உற்பத்தி செய்துகொள்ள முடியும். தற்சமயம் பல்லாயிரக்கணக்கான ஏக்கர் நிலப்பரப்பு, மேக ஓட்டமே யில்லாத ஆகாயத்தின் கீழ் விரிந்து கிடக்கிறது. இங்கே எல்லையற்ற சூரிய ஒளி இருக்கிறது. வெப்பமிருக்கிறது. பலன் தரக்கூடிய வளமிக்க மண், பல பாலைவனங்களை எதிர்கால நம்பிக்கைக்கு உரியதாகச் செய்கிறது. அணைகளின்மூலம் ஆற்று நீரையும் கிணற்று நீரையும் பாலைப் பிரதேசங்களுக் கூடே பாயச்செய்து, பல பழமுதிர் சோலைகள் வளர்க்கப்படுகின்றன. இன்று முழுப் பெருக்குடன் வேகமாக ஓடும் காட்டு நதிகளை அடக்கி யாண்டு, அவற்றின் நீரிலிருந்து மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்யவும், வரண்டுகிடந்த பெரும் பகுதியான நிலப்பரப்பை வளம் கொழிக்கவும் செய்து வருகிறார்கள்.

மத்திய ஆசியாவிலுள்ள கரு மணல் பரந்த காரா-கும், டர்க்கிமேனியா போன்ற பகுதிகளின் வளர்ச்சி, மனித இனம் பாலைவனத்தை எதிர்த்து நடத்தும் போராட்டத்தின் வெற்றிக்குச் சின்னமாக விளங்குகிறது. அந்தப் பகுதியில் முன்பு ஒரு பழமொழி உண்டு. 'காரா-கும் மீது ஒரு பறவை பறந்தால் அதன் இறக்கை தீய்ந்துவிடும். ஒரு மனிதன் நடந்தால் அவன் கால்களை இழந்து விடுவான்.' காரா-கும் உலகத்தின் மூன்றாவது பெரிய பாலைவனம். அதன் பரப்பு பிரிட்டனையும் இத்தாலியையும்விட விரிந்தது. அதனுடைய கருமணலை காற்று நாள்தோறும் சிறிது சிறிதாக எடுத்துச் செல்கிறது. அம் மணல் செல்லும் வழியில் எதிர்ப்படும் மந்தைகள், கட்டடங்கள், சுவர்கள் ஆகிய யாவற்றிலும் படிகிறது. சில இடங்களில் 60

அடிக்கும் உயரமான மணற் குன்றுகள் எழுந்து நிற்கின்றன. கண்ணுக்கெட்டிய தூரம்வரை மணலின் அலைச் சுழிப்புகள் விரிந்து கிடக்கின்றன. நூற்றுக் கணக்கான வருடங்களாக டர்க்கிமேனிய மக்கள் இந்தப் பாலைவனத்தை எதிர்த்துப் போராடி வருகிறார்கள். கிணறுகளையும், நீர்த் தேக்கங்களையும் பயன்படுத்தி, மழை நீரை உபயோகிக்கிறார்கள். மலையடிவாரங்களில் ஆழமான கிணறுகளை வெட்டுகிறார்கள். அந்த நீரை மிகச் சிறிய குழாய்களின் மூலம் பூமிக்கடியில் எடுத்துச் சென்று சேமிக்கிறார்கள். இதன் மூலம் வயல்களுக்கு நீர் பாய்ச்சுகிறார்கள். அவர்களுடைய இப்படிப்பட்ட பல்வேறுமுயற்சிகளுக்கும் அப்பால், காரா-கும்மில் 99 சதவிகிதம் இன்னும் வரண்ட மணற்பரப்பாகவே இருந்து வருகிறது.

காரா-கும் பாலைவனத்துக் கருமணலிலே வேகமாக ஓடும் நதியை உண்டாக்குவதற்கு இன்று மனிதர்கள் அரும்பாடுபட்டு வருகிறார்கள். செயற்கையான முறையில் ஆற்றின் கரைகளைக் கட்டியமைத்து, ஆரல் கடலில் சென்று கலந்து வந்த மத்திய ஆசியாவின் பெரிய நதியை திருப்பி விடுகிறார்கள். இந்தக் கால்வாயின் ஒரு பகுதி சுமார் 250 மைல் நீளமுடையது. முதல் ஐந்தாண்டுத் திட்ட காலத்தில் பெரிய மலைபோன்ற மணற் குவியல்களை அப்புறப்படுத்தி இக் கால்வாய் கட்டப்பட்டது. பாலைவனத்தில் வேலை செய்யும் குழு, 185 மைலுக்கு ஒரேயடியாக வேலை செய்தும், ஒரு கிராமத்திற்கோ அல்லது ஒரு நீர் நிலைக்கோ நீரைத்தேடி வரவில்லை. இப்பொழுது அந்தக் கால்வாயில் நீர் கரைபுரளுகிறது. பழத் தோட்டங்களும் முலாம்பழ வயல்களும், பருத்தி

நன்செய்களும், வேறு பல தோட்டங்களும் தோன்ற ஆரம்பித்துள்ளன. இந்த வேலை முடிவடைந்ததும் 550 மைல் நீளக் கால்வாய், பாலைவனத்திற்கு ஊடே நீரைப் பெருக்கிச் செல்லும்.

பெரும்பாலான பாலைவனங்களின் மணலை, வேருெரு வழியைக் கடைப்பிடித்து வளம் மிக்க மண்ணுக மாற்றியமைக்க முடியும். 'ஹெர்பெர்ட் ஹார்த்' என்னும் மேற்கு ஜெர்மானிய ரசாயன விஞ்ஞானி, மணலை சில ரசாயனத் திரவங்களுடன் கலந்து மாற்றியமைக்கும் முறையைக் கண்டுபிடித்திருக்கிருர். இதன் மூலம், மணல் அதிக அளவு தண்ணீரைத் தன்னகத்தே ஈர்த்துவைத்துக் கொள்ள முடியும். எலும்பிலிருந்து எடுக்கப்படும் 'கெலெட்டின்' என்னும் ஒருவகை ரசாயனப் பசையைக் கலப்பதன் மூலம், பாலைவன மணலை சாகுபடிக்கேற்ற வளமிக்க மணலாகச் செய்ய முடியும். இவ்விதக் கலவையில் ஒரு அவுன்ஸ் கலந்துவிட்டால் ஒரு காலன் தண்ணீர்வரை உட்கொள்ளக்கூடிய தகுதியைப் பெறுகிறது. இவ்வித மண் பாலைவனத்தையே மாற்றிவிடும். நீர்ப்பிடிப்பில்லாமல் ஓடி, வெப்பத்தால் ஆவியாகி, விரைவில் காய்துவிடும் பாலை, சாகுபடி மண்ணுக மாறி புற்கள் முளைக்கும் தகுதியை அடைகிறது. "நீல ஆகாய"த் திட்டத்தைப் போல இதுவும் வெகு காலத்திற்குப் பிறகு நடைமுறைக்கு வரக் கூடிய ஒன்றுதான். ஆனுல் இன்று அணைகளைக் கட்டி நீரைப் பெருக்கும் உபாயம் பெரிய அளவில் நடைமுறையிலிருந்து வருகிறது.

இஸ்ரேலில் உள்ள நெகெவ் பாலைவனம் அணைக்கட்டுத் திட்டத்தின் மூலம் பொன்விளையும் பூமியாக மாற்றப்பட்டு வருகிறது. கடந்த சில

வருடங்கள் முன்புவரை, பயனற்ற பாலைவனமாகக் கிடந்த அந்த மண்ணில், இப்பொழுது நீண்டுயர்ந்த புல் வளருகிறது. பறவைகள் பாடுகின்றன. புதிதாக நடப்பட்டிருக்கும் செடிகொடிகளினூடே பட்டுப்பூச்சிகள் பல நிறம் காட்டிப் பறக்கின்றன. ரெவிவிம் (ஹீப்ரு மொழியில் நீர்த்துளிகள் என்று பொருள்) பகுதியில் வேருெரு பாசன முறை கையாளப்படுகிறது. 10,000 கெஜ நீளமுள்ள கால் வாய்கள் நீரை எடுத்துச் செல்கின்றன. இவை வயல்களின் வழியே நீரைவிட்டு மீண்டும் மற்ருெரு அணைக்கட்டுக்கு நீரை எடுத்துச் செல்கின்றன. வயல்கள் தட்டுத்தட்டாக 'தத்துக் கழுங்கு' முறையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. நீர் ஒன்றிலிருந்து மற்ருென்றுக்குப் பாய்ந்துகொண்டே செல்கிறது. நீர் சென்றுகொண்டிருக்கும் அதே சமயத்தில் உழவு நடத்தி அடிமண்ணில் நீர் தேங்கும்படி செய்து பயிரை நடுகிருர்கள்.

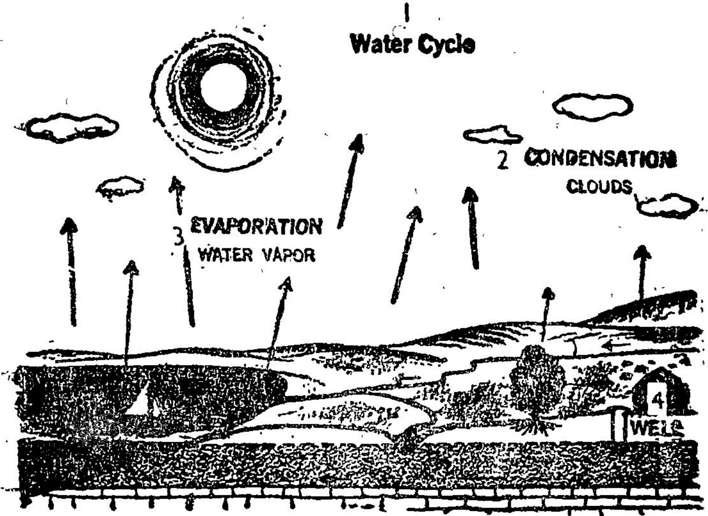
மேலும் மேலும் பல கிணறுகள் வெட்டப்படுகின்றன. நதிகள் கட்டுப்படுத்தப்பட்டு திசை மாற்றி விடப்படுகின்றன. பல ஏக்கர் பாலைவனம் சோலை வனமாக மாறுகிறது. பாலைவனங்களுக்கூடே குழாய்களை அமைத்து நூற்றுக்கணக்கான மைல் தூரத்திற்கு நீரைக்கொண்டுசென்று, மூன்று போகங்களை விளைவிக்கிருர்கள். கால்நடையாக ஒட்டகங்கள் பயன்படுகின்றன. பாதி பாலைவனப் பிரதேசமாகவுள்ள ஒரு நாட்டில் உணவு உற்பத்திப் பெருக்கம், நம்ப முடியாத ஒன்று என்று சிலர் நினைக்கலாம். ஆனுல் பல பிரச்சினைகள் விஞ்ஞான வளர்ச்சியுடன் பிணைக்கப்பட்டுத் தீர்க்கப்படுகின்றன.

இஸ்ரேலில் பல ஏரிகளை ஒருவித ரசாயனத் திரவத்தைக் கொண்டு மெழுகுகிறார்கள். நீர் விரைவில் ஆவியாக மாறுவதைத் தடுப்பதற்காக இம்முறை பயன்படுகிறது. ஏரியிலுள்ள நீர் நீண்ட நாள் சேதமின்றிக் காப்பாற்றப்படுகிறது. தேவையுள்ளபோது மட்டும் நீரைப் பாசனத்திற்குப் பயன்படுத்திவிட்டு அதை ஆகாயத்திற்கு இரையாக்காமல் தேக்கிவைக்கலாம். சாக்கடை நீர் சுத்தப்படுத்திப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. 'சிறிது உப்பு' நீரும் வினியோகத்தைப் பெருக்குகிறது. இஸ்ரேலைச் சேர்ந்த டாக்டர் ஹ்யூகோ போய்க்கோ வயல்களுக்கு உப்பு நீரைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் நிலத்தின் வளத்தை இரட்டிப்பாக வளர்க்க முடியும் என்று உறுதி கூறுகிறார். ஒரு மாதிரித் தோட்டம் உப்பு நீரைக் கொண்டு இஸ்ரேலில் உண்டாக்கப்பட்டிருக்கிறது. மனிதன் அந்த நீரைக் குடித்தால் நோய் கொள்ளக்கூடிய அளவு உப்பு அதில் இருக்கிறது. உப்பு நீர் பயிரை அழித்துவிடும் என்றுதான் நீண்ட நாட்களாக விவசாயிகள் நம்பி வந்தனர். உப்பு நீருக்குள்ளேயே வேர் நிலைத்து நின்றால் பயிர் செத்துவிடும். அந்த ஆராய்ச்சித் தோட்டத்தில் நீரை வடிந்தோட விடுகிறார்கள். பயிரின் வேர்கள் நீர்ச்சத்தை மட்டும் ஈர்த்துக் கொள்கின்றன. மீதமுள்ள உபரி நீர் கடந்தோடி கடலில் போய்ப் பாய்கிறது. தேங்காமல் செல்வதால் பயிர்களின் வேரில் உப்புச் சத்து சேமிக்கப்படுவதில்லை. இவ்விதம் உப்புநீரைப் பாசனத்திற்கு உபயோகப்படுத்தும் முறையின் மூலம், மிகப் பெரிய நிலப்பரப்பு உலகிலுள்ள மக்களுக்கு உணவை உற்பத்தி செய்வதற்கும் பயன்படலாம்.

பாலைவனத்தை வெற்றி கொள்ளும் முயற்சியில் இஸ்ரேல் இன்னொரு விதத்திலும் முன்னோடியாகத் திகழ்கிறது. உப்பு நீரை நல்ல நீராக மாற்றுகிறார்கள். அலெக்ஸாண்டர் ஜார்க்கின் ஒரு புதிய முறையை வளர்த்திருக்கிறார். கடல் நீரை உறையச் செய்து உப்பை அகற்றி நல்ல நீராக உருகச் செய்கிறார். இஸ்ரேலில் மிகக் குறைந்த செலவில் இதைச் செய்ய முடியுமென்று பெரிதும் நம்பப்படுகிறது. மனிதர்கள் கடலைப் பயன்படுத்துவதற்கு எண்ணியுள்ள எத்தனையோ வழிகளில் இது ஒன்று. மேலும் பல வழிகளைப் பற்றி பின்னர் இப்புத்தகத்தில், ஒரு பகுதியில் விவாதிப்போம்.

ஆஸ்திரேலியா, பாலைவனங்களில் பயிரிடுவதற்குத் திட்டமிட்டுக் கொண்டிருக்கிறது. அங்கு மின்சார உற்பத்திக்காகவும் நீர்ப்பாசனத்திற்காகவும் பல காட்டு நதிகளில் அணைக்கட்டுகள் கட்டப்பட்டுவருகின்றன. மழைக்காலத்தில் நீர் பெருக்கெடுத்து ஓடி, வீணே கடலில் பாயும் பல நதிகளைக் கட்டுப்படுத்துகிறார்கள்.

வடமேற்கு ஆஸ்திரேலியாவில் உள்ள கிம்பர்லி மலைப்பரப்பில், ஒடுக்கமான கணவாய்கள் எல்லாம் வருடத்தில் சில மாதங்கள் வரையில், சீறிப்பாயும் வெள்ளக்காடாக மாறும். அந்த நீர், மிகக் குறுகிய காலத்தில் பாலைவன மண்ணால் உறிஞ்சப்பட்டு விடும். பிறகு மீதமுள்ள அந்த ஆண்டு முழுவதும், அந்த ஆறு முற்றிலும் சகதிக் குழிகளாகவும், ஆழமற்ற குட்டைகளாகவுமே காட்சியளிக்கும். இப்போது, அங்கே இரண்டு அணைக்கட்டுகள் அந்த ஆற்று நீரின் சக்தியைப் பயன்படுத்துவதற்கென்று கட்டப்பட்டு வருகின்றன. அவைகள்— நீரை மின்சக்திக்கான மின்கல சக்கரங்களை

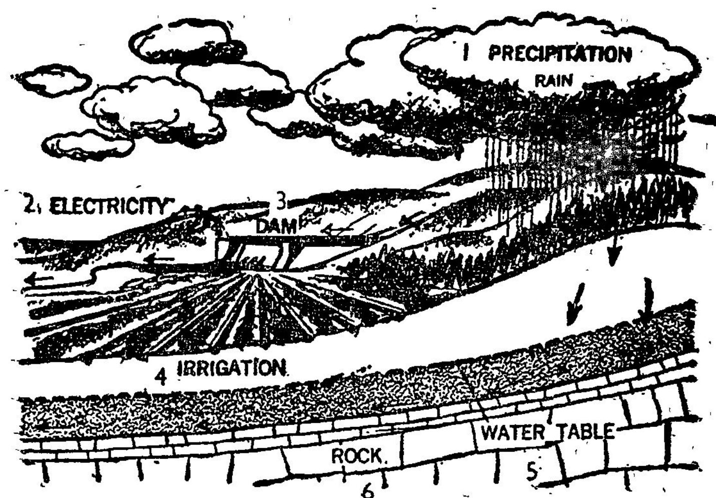


படம் 5

விளக்கம் : *1. நீர்ச் சுழற்சி. 2. பயனற்ற மேகங்கள். 3. நீராவியாதல். 4. கிணறு.*

இயக்குவதற்கும், விவசாய நிலங்களுக்கு நீர்ப் பாசன வசதியை ஆக்குவதற்கும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

ஆஸ்திரேலியாவில் இன்னொரு முறையும் பாலை வனத்தை வெற்றி கொள்வதற்கு உதவி வருகிறது. சிறிதளவே மழை பெய்யும் வரண்ட பகுதிகளில், வளரக்கூடிய கடினமான-நீரின்றி வாழும்—ஒரு வகைப் புல்லை வளர்க்கும் திட்டமே அப்புது முறை. ஆஸ்திரேலியாவில் அடிலெய்டில்உள்ள 'வெய்ட்டி' ஆராய்ச்சிக் கழகம், நாட்டின் உட்புறப் பகுதியில் உள்ள பாலைவனப் பகுதியை பசுமை வளங்கொழிக்



படம் 6

விளக்கம் : 1. மழைபொழி மேகம். 2. மின்சாரம். 3. அணைக்கட்டு. 4. நீர்ப்பாசனம்.

கும் புல் நிலமாக மாற்றிவிட முடியும் என்று நம்பு கிறது. மேலே குறிப்பிடப்பட்ட வகைப் புல்லைக் கண்டுபிடிக்க, வெப்பம் நிறைந்த சகாரா பாலை வனம் போன்ற வெகு தூரத்திற்கப்பால் உள்ள பகுதிகளிலிருந்தும், வடக்கில் வெகு தொலைவில் உள்ள ஆர்க்டிக் வட்டத்தின் உட்பகுதிகளி லிருந்தும் அங்குள்ள விஞ்ஞானிகள் விதைகளைச் சேகரித்தனர். இதன் மூலம் பரந்த சிம்ஸன் பாலை வனம் கால்நடைத் தீவனங்களைப் பயிரிடும் இட மாக ஆக்கப்படலாம். அந்தக் கால்நடைகளும் இதன் மூலமாக பெரும் பகுதி மக்களுக்கு உணவு அளிக்கலாம்.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின், மேற்குப் பகுதிகளில் நீரைக் கட்டுப்படுத்திக் கொண்டிருக்கும் அணைகள், அந்தப் பகுதிகளில், உணவு உற்பத்தியை அதிகமாக்குவதைச் சாத்தியமாக்கும். சுமார் 30 மில்லியன் ஏக்கர்கள், பதினேழு மேற்கு மாநிலங்களில் நீர்ப்பாசன வசதியுள்ளதாக இருக்கின்றன. அந்த மேற்குப் பகுதியில் முதன் முதலாகக் குடியேறியவன் பயிரிட ஆரம்பித்தபொழுது, வரட்சி ஒன்றையே இயல்பாகக் கொண்ட புல்வெளிகளும், மணல் பாங்கான பாலைவனங்களும், புல் தரைகளும், விண்ணுயர்ந்த மலைகளுமாகவே அந்த இடத்தைச் சூழ்ந்து இருந்தன. பனி உருகும் காலங்களில் சிற்றாறுகளில் வெள்ளம் பொங்கிக்கொண்டு ஓடும். ஆனால், வருஷத்தின் மற்ற பருவங்களில் அங்கு நீருக்கு ஒரே நெருக்கடி. இந்த நிலையில் 1902-ம் ஆண்டில், நிலச் சீர்திருத்த சட்டம் அங்கே நிறைவேற்றப்பட்டது. அதன் பயனாக பல பிரம்மாண்டமான அணைகள் கட்டப்பட்டன. அந்த அணைகள், வரண்ட பாலைநிலத்தையும் செல்வம் கொழிக்கும் விவசாயப் பண்ணை நிலமாக மாற்றப் பயன்பட்டன.

கலிபோர்னியாவில், 500 மைல் நீளமுள்ள செயற்கை நீர் நிலை ஒன்று உள்ளது. உலகத்தின் மிக நீளமான ஏரி இது. நிலச் சீர்திருத்த நடைமுறைப் பணியில் இது ஒரு மாபெரும் அங்கமாகும். அந்த ஏரி, பல நூறு அடிகள் உயரமுள்ள அணைக் கட்டுகளைத் தன்னகத்தே கொண்டுள்ளது. 'கிராண்ட்கூலி' அணைக்கட்டில் உலகத்திலேயே மிக நீளமான நீர் இறைக்கும் இயந்திரம் அமைகிறது. அது முழுமை பெற்றதும், மணிக்கு 500 மில்லியன் காலன் தண்ணீரை இறைக்கும். 172 நீர் சேமிப்பு அணைகளையும், 24,000 மைல் நீள கால்வாய்களையும்,

அவற்றை ஒட்டி நீர்ப்பாசனத்திற்கென்று மலை யைக் குடைந்து அமைக்கப்பட்ட 13 மைல் நீள முள்ள ஆற்றுப்பாதையையும், அத்துடன் இணைந்த வேறு பல திட்டங்களையும் செய்திருக்கிறார்கள். கோடிக்கணக்கான அமெரிக்கர்கள் நிலச்சீர் திருத்தம் என்றாலே, விவசாயப் பண்ணைகளும்-வீடு களும்-ஆலைகளும், நீராடல் அரங்குகளும், சொல்ல வொண்ணா சொத்துக்களும் என்றே பொருள் கொள்ளுகின்றனர். நிலச்சீர்திருத்தத் திட்டத் தின்படி கிடைத்த நீரால் உற்பத்தியான பயிர்களின் பலன், ஒவ்வொரு ஆண்டும் ஆயிரம் கோடி டாலர் மதிப்புள்ளதாகும். சற்றே எண்ணிப்பாருங்கள். இதுபோன்ற ஒரு முறையில், மனிதன் விஞ்ஞானத் தைத் தனக்குச் சாதகமாக வேலை செய்ய வைத் தால், எத்தனை மனிதர்களுக்கு வயிற்றுக்கு உணவிட முடியும், வயிறார உணவளிக்க முடியும், என்பதை நீங்களே சற்று சிந்தித்துப் பாருங்கள்!

உலகம் முழுவதுமாக ஒவ்வொரு நாளும் 4300 ஆயிரம் கோடி காலன் தண்ணீர் வானத்திலிருந்து விழுகிறது. மேகத்திலிருந்து நிலத்திற்கும் சமுத் திரத்திற்கும் கிடைக்கும் நீரின் அளவும் மீண்டும் அவற்றிலிருந்து ஆகாயத்திற்குச் செல்லும் அளவும் சமமாகவே உள்ளன. அந்த நீர் மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தப்படுமேயானால், அவற்றைக் கட்டுப் படுத்தி நீர்ப்பாசனத்திற்கு உபயோகப்படுத்தினால்— ஆச்சர்யப்படத்தக்க பயன்கள் விளையலாம். அதுபோன்ற வியக்கத்தக்க சாதனைகள் நிகழ்த்திய அணைகள், அஸ்வான் அணைக்கட்டுகள் ஆகும். அந்த அணைக்கட்டுகள் நைல்நதிப் பள்ளத் தாக்கில் எழும்பி வருகின்றன. அந்த நதியால் வளமடைந்து பசுமையுடன் ஒரு குறுகிய நீண்ட பிரதேசம் செழிப்படைந்திருக்கிறது. அந்தக்

கரையோரப் பகுதியில் 2 கோடியே 30 லட்சம் மக்கள் நெருக்கியடித்துக்கொண்டு வாழ்கிருர்கள். சரித்திரத்தின் ஆரம்பகாலம் தொட்டு, எகிப்துக்கு உணவளிக்கும் அட்சய பாத்திரமாக விளங்குவது நைல்நதி தீரமே. ஆனுல் அப்பகுதியைச் சுற்றிலும் பொட்டல் காடாக விளங்கும் ஒரே பாலைவனந் தான். எகிப்தின் நிலப்பரப்பில் 96 சதவிகிதம் பாலை யாகவே இருக்கிறது. அப்பகுதியில் 1 சதவிகிதத் திற்கும் குறைவான மக்கள்தான் வாழ்கின்றனர். எகிப்தின் மக்கள் தொகையில் பெரும் பகுதியினர், பாலைவனத்திலுடைய பச்சை நாடாபோல் விளங் கும் நைல்நதி தீரத்தில்தான், கூட்டம் கூட்டமாக வாழ்கின்றனர். இங்கு சதுரமைல் ஒன்றுக்கு 2000 பேருக்கும் அதிகமாக வாழ்கிருர்கள். நியூயார்க் நகரப் பகுதியில் பல அடுக்குமாடிக் கட்டடங்களில் குடித்தனம் நடத்தி வரும் மக்களின் சராசரி விகி தாச்சாரத்தைவிட இங்கு அதிகம். அங்கேயாவது மக்கள் உயர்ந்த மாளிகைகளில் வசிக்கின்றனர். ஆனுல் எகிப்திலோ தரையின் பரப்பிலேதான் மக்கள் மொய்த்துக் கெண்டிருக்கின்றனர். ஜனப் பெருக்கத்தின் நிலைமை நைல் சமவெளிப் பகுதியை மேலும் மோசமாக்குகிறது. ஆண்டு ஒன்றுக்கு 40 லட்சம் மக்கள் அதிகப்படியாக திணிக்கப்படு கிருர்கள். மக்கள் இங்கேயே கூடுவதற்குக் காரணம் பாலையைச் சோலையாக்கும் அஸ்வான் அணைக்கட்டு அவ்விடத்தில் அமைவதேயாகும்.

மிக உயர்ந்த இந்த அணைக்கட்டின் வளர்ச் சிக்குப் பிறகு, அங்கு விளைச்சலில் 4ல் 1பங்கு அல்லது 3ல் 1பங்கு அளவு உயரும். ஆனுல் இந்த நிர்மாணவேலை முடியும் 10 ஆண்டு காலத்தில் மக்கள் தொகை 4ல் 1பங்கு அதிகரித்து விடலாம். மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்தை எகிப்து எவ்வாறு

சமாளிக்கப் போகிறதோ என்று உலகம் கண்ணும் கருத்துமாகக் கவனித்து வருகிறது.

ஒரு காலத்தில் வரண்டு கிடந்த உலகின் பெரும்பான்மையான பகுதிகளுக்கு, அணைக்கட்டு களும் வேறு பல பாசனத் திட்டங்களும் நீரைக் கொணர்ந்திருக்கின்றன. எனினும் உலகத்தில் 3ல் 1பங்கு சாகுபடிக்கேற்ற நிலம் வெப்பம் மிகுந்த தாகவும் நீர்க் கசிவுள்ள சதுப்பு நிலமாகவும்தான் இருக்கிறது. கொட்டும் மழையின் நீரோட்ட வேகம் நிலத்தின் வளத்தை அடித்துக்கொண்டு சென்று விடுகிறது. அந்த நிலப்பரப்பின் மேற்பகுதி மிகவும் மெல்லியதாக இருக்கிறது. வடதிசைக் காடுகளில் உள்ளதைப் போல, காய்ந்த இலை தழைகள் விழுந்து மக்குவதற்கு வழியில்லை. காட்டுப் பகுதியில் நிலப் புழுக்கள் தரையில் விரிந்து குவியும் தழைகளை விரைவில் மக்கச் செய்து உரமாக்கித் தருகின்றன. நீண்டு உயர்ந்த மரங்கள் சூரிய வெளிச்சத்தைத் தடுத்துக்கொண்டு நிற்கும் காடுகளுக்கிடையே, மிகக் குறைந்த அளவுதான் செடிகொடிகள் வளர் கின்றன. அங்கு 'பெர்ன்ஸ்' என்னும் ஒருவகைக் காட்டுப் புல்லும், குட்டையான பனை மரங்களும் விழுந்து சாய்ந்து கிடக்கும் வன மரங்களும் சதுப்பு நிலங்களும், சிற்றாறுகளுமே உள்ளன. எப்படி இத்தகைய நிலத்தைப் பண்படுத்தி உலகின் உணவுத் தேவைக்கேற்ப கூடுதலாக விளைவிக்க முடியும்?

வெப்பம் நிறைந்த பகுதிகளிலும் சதுப்பு நிலப் பகுதிகளிலும் சதுர மைல் ஒன்றுக்கு சுமார் 10 மனிதர்கள் வீதம் வாழ்கின்றனர். ஆனால் அதே சமயத்தில் வளமிக்க பகுதியில் சதுர மைலுக்கு 4000 மக்களுக்குமேல் வசிக்கின்றனர். பாலைவனம் போன்ற வரண்ட பகுதிகள் உலகமெங்கிலுமே

விரிந்து கிடக்கின்றன. ஒரு சில நாடுகளில்தான் இந்நிலை என்று குறிப்பிடுவதற்கில்லை. எனவே தான் ஐக்கிய நாடுகளின் கல்வி விஞ்ஞான கலாச் சார ஸ்தாபனம் (Unesco) இந்தப் பகுதிகள் அனைத்திலும் ஆராய்ச்சி நடத்தியது. பல நாடு களையும் சேர்ந்த விஞ்ஞானிகள் இந்த வனப் பகுதி பற்றிய பிரச்சினையை ஆராய்வதற்கு ஒரு பெரிய ஐக்கிய சக்தியாகத் திரண்டனர். அவர்கள் பயிரின வளர்ச்சி, பயிரை அழிக்கும் பூச்சிகளைக் கட்டுப் படுத்துதல், வெள்ளத் தடுப்பு, உர உபயோகம் போன்ற பல பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வுகாண முயற் சித்து வருகிறார்கள். அத்துடன் சதுப்பு-வெப்ப நிலப் பகுதிகளில் உள்ளவர்களின் வாழ்க்கைநிலை உயர்வதற்கென்று பல திட்டங்களையும் வகுக்க லாம். விரைவிலேயே இயந்திரங்களின் மூலம் காடு களைத் துப்பரவு செய்து நீரையும் நில வளத்தையும் பாதுகாக்க பாசனக் கட்டுக்கால்கள் அமைத்து, சாலைகளும் போடுவார்கள்.

பனி உறைந்த துருவப் பகுதிகளைக்கூட தங்கள் உணவு உற்பத்திக்குத் தகுந்த நிலமாக்க முடியும் என்று மனிதர்கள் ஆவலுடன் எதிர் நோக்குகிறார்கள். கனடாவில் மட்டும் 50லிருந்து 55வது அட்சரேகை வரையிலுள்ள 1 லட்சம் மக்களுக்கும் அதிகமாக இத்திட்டத்தால் எதிர் காலத்தில் பயனடைய முடியும். இங்கு மான் களுக்கு உணவாகப் பயன்படும் காரிபூ என்ற ஒரு வகைக் காளான்களும், புதர் போல மண்டிக் கிடக்கும் குறு மரங்களும் வளரக்கூடிய ஒரு நிலப்பரப்பு உள்ளது. ஜாக்ரூஸோ (JackRous-seau) என்ற கனடாநாட்டுத் தாவர இயல் நிபுணர் அந்தச் செடிகளை மேலும் வளர்க்க முடியும் என்றும், அப்படிச் செய்வதன் மூலம் விவசாயி

களுக்கு நன்மை பயக்க முடியும் என்றும் தெரிவிக் கிறார். சில தாவரங்களை செயற்கைக் கூடங்களில் வைத்து வளர்க்கவேண்டி இருக்கும். பனிக் கட்டியின்மீது கரித்துகள்களைத் தூவுவதன் மூலம், விரைவில் உருகவைத்து, சிலகுளிர் பிரதேசங்களில் பயிரிடும் பருவத்தை நீடிக்கும்படி செய்கின்றனர். கரி கறுப்பாக உள்ளதால் வெண்மையாக உள்ள பனிக்கட்டிகளைவிட அதிகமாக வெப்பத்தை எளிதில் ஈர்த்துக் கொள்கிறது.

நிலத்தில் உறைந்துகிடக்கும் பனியை மூடிக் கொண்டு அதை விரைவில் உருகாமல் பாதுகாத்து வரும் பாசிப் படலத்தை அகற்ற புல்டோசர்களைப் பயன்படுத்துகின்றனர். சூரிய ஒளி பட்டு பூமியை உஷ்ணப் படுத்தி, பனிவிரைவில் உருகுவதால் பயிரிடும் பருவம் நீடிக்கிறது. பனிக் காற்றில் இருந்து பாதுகாக்கப் படுவதற்காக, பழ மரங்களை தரையை ஒட்டினாற்போல் கட்டி வைக்கின்றனர். மழைக் காலத்தில் வைக்கோலாலும் பனிக் கட்டி களாலும் அவற்றை மூடிவைக்கின்றனர். விரைவில் முதிர்ச்சி அடையக் கூடிய பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுத் துக் கொள்கின்றனர். அது வளரும் போது நிலத் தின் வெப்பத்தை அதிகப் படுத்தவும், அதன் மூலம் முதிர்ச்சியைத் துரிதப் படுத்தவும், பயிர்கள் நடப் பட்டுள்ள வரிசைகளுக்கு நடுவே கரித்தூள் தூவப் படுகிறது. சூரிய ஒளியை வாங்கி அதிகப் படுத்திப் பாயச் செய்யும் 'சோலார் ரேடியேட்டர்' என்னும் ஒளிக் கதிர் இயக்கிகளையும் 'ரிப்ளெக்டர்' எனப் படும் ஒளி பரப்பிகளையும் பயன் படுத்துகின் றனர். இவை எல்லாம் குளிர் பகுதிகளில் உள்ள மக்கள் உணவு உற்பத்தியைப் பெருக்குவதற்குக் கற்றுக்கொண்ட பாடங்களில் ஒருசிலவேயாகும்.

உப துருவ—துருவப் பகுதிகளையும் பாலைவனப் பரப்புகளையும் வனப் பிரதேசங்களையும் பயிரிடத் தயார் செய்துவிட்டால் 'விஞ்ஞானம்' விவசாயத்திற்கு ஏற்ற நிலத்தின் அளவை மும்மடங்காகப் பெருக்கிவிடும். உரங்களைப் பயன் படுத்துவதன் மூலமும் பயனற்றுக் கிடக்கும் பெரும்பகுதி நிலங்களை விவசாயப் பண்ணைகளாக மாற்றுவதன் மூலமும், உலகத்தின் உணவு உற்பத்தி அளவை 500 மடங்கு அதிகப் படுத்தலாம் என்று சில நிபுணர்கள் நம்புகின்றனர்.

சாகுபடி நிலத்தை அதிகப் படுத்துவதென்பது உணவுப் பெருக்கத் திட்டத்தின் ஒரு பகுதியே ஆகும். விவசாயத்தில் சிறந்த நடை முறைகளைக் கையாள்வதன் மூலம் உற்பத்தியை அதிகப் படுத்த முடியும். நீரால் நிலம் படிப்படியாக அரித்துச் செல்லப்படும் சூழ் நிலை இன்னும் பல இடங்களில் இருந்து வருகிறது. திறமையற்ற விவசாய முறையும் வரண்ட பருவ நிலையும் வலிமை வாய்ந்த கீழ்க்காற்றும் வேறு சில சக்திகளும் சேர்ந்து ரஷ்யாவின் ஒரு பெரிய பகுதியை சமீபத்தில் ஒரு புழுதிக் காடாக்கியிருக்கிறது. அப்பகுதியின்மேல் பரந்துள்ள புழுதிப் படலம் மிகப் பெரிதாக இருப்பது அமெரிக்கக் கால நிலை ஆராய்ச்சிக் கழகங்களால் எடுக்கப்பட்ட புகைப் பட ஆராய்ச்சியின் மூலம் தெரியவருகிறது. சாகுபடியில் நவீன முறையைப் புகுத்துவதன் மூலம் புழுதிமண்டலத்தை சீர்திருத்த முடியும். பல பகுதிகளில் ஏற்படும் நில அரிப்பை எத்தனையோ முறைகளில் தவிர்க்க முடியும்.

இன்று ஒரு அமெரிக்க விவ்சாயி ஒரு ஏக்கர் நிலத்தில் அவனுடைய பாட்டனர் அறுவடை செய்ததைவிட மும்மடங்கு அதிகப் பலனடைகிறான். இந்த வளர்ச்சியின் ஒரு பகுதி இயந்திரங்

களைக் கொண்டு பயிரிடும் முறைக்குச் சேரும். தற்காலத்து நவீன ட்ராக்டர் ஒன்ருல் 300 குதிரை களின் வேலையைச் செய்யமுடியும். விவசாய ஆராய்ச்சி இன்றைய உழவர்களுக்குத் துணை செய் கிறது. இன்றைய உழவன் பட்டுத் தெரிந்து கொள்ள வேண்டிய நிலையில் இல்லை. அவன் தவறின்றி எப்படிச் செய்வதென்பதைப் படித்தே தெரிந்து கொள்கிருன். ரசாயன முறையில் களை களைக் கட்டுப் படுத்தவும் பயிர்களை வளர்க்கவும் சிறந்த வழிகளைப் பத்திரிகைகளின் வாயிலாகவும் புத்தகங்களின் மூலமும் கற்றுக் கொள்ள முடியும். ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகளில் உள்ள 2 கோடியே 20 லட்சம் விவசாயிகள் சுமார் 1000 கோடி ஏக்கர் நிலத்தில் பயிர் விளைவிக்கின்றனர்.

ரஷ்யாவில் உழைக்கும் மக்களின் சக்தியில் பாதி பயிர்த் தொழிலில் ஈடுபடுத்தப்பட்டிருக்கிறது. ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகளில் 13 சதவிகித மக்கள் தான் விவசாயத்தில் மும்மரமாக ஈடுபட்டிருக் கிருர்கள். அமெரிக்க மக்களைவிட சோவியத் மக்கள் எண்ணிக்கையில் அதிகமாக இருந்தபோதி லும், அமெரிக்கர்கள்தான் ரஷ்யர்களைவிட அதிக உணவு உற்பத்தி செய்கின்றனர். ரஷ்யாவின் மக்கள் தொகை 209 மில்லியன் ஆகும். (மில்லியன் என்பது 10 லட்சம்.) அமெரிக்காவில் வசிக்கும் மக்களின் தொகை 180 மில்லியன்தான்.

அமெரிக்காவில் உணவையும் நூலையும் உற் பத்தி செய்வதற்கு, குறைந்த அளவு மக்களே தேவைப் படுகிருர்கள். உழவுத் தொழிலில் ஈடு பட்டுள்ள மக்கள்தொகை படிப்படியாகக் குறைந்து கொண்டே வருகிறது. பெரும்பாலோர் நகரங்களில் குடியேறுகின்றனர். சுமார் 100 ஆண்டுகளுக்கு முன் ஒரு விவசாயி, 4 பேர்களுக்குத் தேவையான

உணவைத்தான் உற்பத்தி செய்ய முடிந்தது. இன்று 15 பேர்களுக்குத் தேவைப்படும் உணவுப் பொருளை உற்பத்தி செய்துவிட முடியும். இந் நிலைமை விவசாயத்திற்கு உழைப்புச் சக்தியை அதிகம் வீணாக்காமல் அந்த சக்தியை தொழிற்சாலை களுக்குப் பயன்படுத்த உதவுவதால் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் உயர்ந்த பட்ச தொழில்மயமான நாடாக மாறி மக்களின் வாழ்க்கைத் தரமும் உயர்ந் திருக்கிறது.

ரசாயன உரங்கள் அமெரிக்காவில் உள்ள புல் வெளிகளை பசுமையோடு வளம் கொழிக்கச் செய்வ துடன் கோதுமை வயல்களை நிறைவுடன் தங்க மயமாகவும் மாற்றியிருக்கின்றன. பூச்சி கொல்லி மருந்துகள் பயிர்களைப் பாதுகாத்து வருகின்றன. களை நாசினிகள், வேண்டாத இலைதழைகள் பயிர் களினூடே வளர்வதைத் தடுக்கின்றன. விலை யுயர்ந்த கன இயந்திரங்கள் உழவுத் தொழிலைச் செய்கின்றன. அறுவடை காலத்தில் விவசாயப் பலன்களைக் களஞ்சியம் கொண்டுவந்து சேர்க்கும் வரையுள்ள எல்லா வேலைகளையும் இயந்திரங்களே இரவு பகலாகச் செய்து முடிக்கின்றன. தரமான விதைகளும், தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட நாற்றுகளும், கால் நடையினமும், உணவு உற்பத்தியை அதி கரித்துள்ளன. நிலவளம், நீர்வளத்தைப் பாது காக்கும் புதிய கொள்கைகள் விவசாயிகளுக்கு உணவு உற்பத்திக்குப் பெரிதும் உதவுகின்றன. சிறந்த நிர்வாகமும் கால்நடை உணவும் நோய்த் தடுப்பு முறைகளும் பண்ணைகளுக்கு நன்மை பயக்கின்றன. விசைப் பொத்தானை அழுத்திப் பயிரிடும் முறை ஒவ்வொரு பண்ணையிலும் பழைய முறைக்குப் பதிலாக இடம் பெற்றுள்ளது. பாசனத் திட்டங்கள் பருவச் சூழ்நிலைகளை வெற்றி

கொள்ள வழி வகுத்துள்ளன. மேலும் சிறந்த முறைகளையும் எதிர்காலத்தையும் உண்டாக்க விவசாயிகள் வளர்ந்து வரும் விஞ்ஞான ஆராய்ச்சியை எதிர் நோக்குகிறார்கள்.

அகில உலகத்திலும் உள்ள விவசாயிகள் 20 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு உற்பத்தி செய்ததைக் காட்டிலும் 20 சதவிகிதம் அதிகமாக உணவையும் மற்ற உப பண்டங்களையும் இன்றைக்கு உற்பத்தி செய்து வருகிறார்கள். எனினும் பிறப்பு விகிதாச்சாரத்திற்கும் உணவு உற்பத்திப் பெருக்கத்திற்கும் இடையே உள்ள போட்டி முடியவில்லை. லட்சக் கணக்கான மக்கள் பட்டினியாகவும் அரைகுறைப் பட்டினியாகவும் வாழ்க்கை நடத்துகிறார்கள். 1945ல் இருந்து ஐக்கிய நாடுகள் சபையின் உணவு விவசாயக் கழகம் (F. A. O.) பசியையும் போஷாக்குக் குறைவையும் எதிர்த்து தொடர்ந்து போராடிவரும் உலக மக்களுக்கு உதவிக்கொண்டு வருகிறது.

உணவு உற்பத்தி, பருவகால சூழ்நிலைக்கு ஏற்றபடி மிக மெதுவாகவே முன்னேறி வருகிறது. சில சமயங்களில் பாதகமான கால நிலையால் சீர் கெடுகிறது. எனவே உணவுப் பெருக்கத்தின் வேகம் தடைப்படுகிறது. இந்தியாவில் உள்ள கங்கை பிரமபுத்திரா நதிகளில் ஓடி வீணாகும் நீரை இன்னும் சிறந்த முறையில் பயன் படுத்தினால் உணவு உற்பத்தியை இரட்டிப்பாக்கி அந்த நதி ஓரங்களில் வசிக்கும் 13 கோடி மக்களுக்கு அதிக உணவளிக்க முடியும். “பசியிலிருந்து விடுதலை” இயக்கத்தின் மூலமாக உணவுப் பற்றாக் குறையில் வாழும் பல நாடுகளில் மக்களிடையே விழிப்புணர்ச்சியை உண்டாக்க முடியும். வளமிக்க உபரி உற்பத்தி உள்ள நாட்டு மக்கள் பற்றாக்குறை

மக்களுக்கு உதவி செய்வதன் மூலம் தமக்குத்தாமே உதவிக் கொண்டவர்கள் ஆவார்கள்.

உணவு உற்பத்தியில் சிறந்து விளங்கும் நாடுகளில் வசிக்கும் மக்கள், பற்றுக்குறை நாட்டில் உள்ள விவசாயிகள் தங்கள் தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்து கொள்ள எவ்வாறெல்லாம் போராடுகிறார்கள் என்பதை, கற்பனை செய்வதே கடினம். பின் தங்கிய நாடுகளில் சில, விவசாய முறைகளும் விவசாயக் கருவிகளும் எவ்வித மாற்றமும் இன்றி சில நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்பிருந்ததைப் போலவே இருக்கின்றன.

இப்பொழுது இங்கு ஒரு விவசாயியை எடுத்துக் கொள்வோம். இவனுக்கு 20 ஏக்கர் நிலம் இருக்கிறது. அதில் கரும்பும் கோதுமையும் உற்பத்தி செய்கிறான். நவீன விவசாயக் கருவிகளை வாங்குவதற்கு அவனிடம் பணம் இல்லை. எனவே அவன் சாதாரண பழைய முறைக் கருவிகளைக் கொண்டே வேலை செய்கிறான். சில சமயம் அவன் இடைவிடாது வாளிகளின் மூலம் நீரைக் கொண்டு வந்து ஊற்றி வெயிலின் கொடுமையிலிருந்து பயிர்களைக் காப்பாற்ற மாடாக உழைக்கிறான். திடீரென்று கொட்டும் அடைமழை அவனுடைய நிலத்தைத் துடைத்துக் கொண்டு செல்கிறது. அவனிடம் ரசாயன உரம் வாங்குவதற்குப் போதிய செல்வமில்லை. மிருகங்களின் சாணத்தை உரமாகப் பயன்படுத்துகிறான். மழைக் காலமான படியால் முடிந்த நேரத்தில் சாணத்தை உலரவைத்து எரிபொருளாகவும் பயன்படுத்திக் கொள்கிறான். பயிருக்கும் அந்தச் சாணம் மிகவும் பயன்படும் என்பது அவனுக்கும் தெரியும். ஆனால் அடுப்பு எரிப்பதற்கு வேறு எரிபொருள் கிடையாது. இப்படி அவன் ஆண்டு பூராவும் செய்யும் வேலை.

களுக்குக் கிடைக்கும் வருமானம் 500 டாலர்களே யாகும்.

சாணத்தை எரிபொருளாகப் பயன் படுத்தும் இந்தியாவில் பயன் படுத்துவதற்கென்று "சோலார்ஸ்டவ்" என்னும் சூரிய ஒளி அடுப்புகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டு வருகின்றன. பயிர்களுக்கு உரமாகப் பயன்படும் சாணத்தை எரிபொருளாக வீணுக்குவதைத் தவிர்ப்பதற்கு சூரிய வெப்பத்தை இலவசமாகப் பயன் படுத்தும் இந்த முறை சிறந்த ஒன்ருகும். ஆனுல் இவ்வித அடுப்புகளை ஒரு சிலரால் மட்டுமே வாங்க முடியும்.

இன்றைய சூழ்நிலை முழுவதும் அந்தகாரத்தில் மூழ்கியிருக்கவில்லை உலகில் வயிருர உண்ணும் நிலையில் உள்ள நாடுகள் அரைப் பட்டினி நாட்டில் உள்ளவர்களுக்கு உணவுப் பண்டங்களைப் பரிசாக வழங்கியும் வேறு சில உதவிகள் அளித்தும் வருகிருர்கள். உணவு விவசாயக் கழகத்தின் மூலமாக 2000 க்கும் அதிகமான நிபுணர்கள் விவசாய நிலைமையை உயர்த்துவதற்கு உதவ முன் வந்துள்ளார்கள். அவர்கள் செய்து முடித்துள்ள வேலைகளுக்கு, கீழே சில உதாரணங்கள் தருகிறேன்:

சூடானில் உள்ள செங்கடல் கரையோரப் பகுதியில் வாழும் நூற்றுக் கணக்கான மீனவர்கள் மின்சாரம் பொருத்தப்படாத சாதாரணப் படகுகளை உபயோகித்து வந்தார்கள். உணவு விவசாயக் கழகத்தைச் சேர்ந்த நிபுணர் ஒருவர் அவர்களுக்கு வழி காட்டினுர். படகுகளில் மின்சார இஞ்சின்களை இணைப்பதன் மூலமும் நைலான் வலைகளை உபயோகிப்பதன் மூலமும் வழக்கத்தைவிட 3 ல் இருந்து 5 மடங்கு வரை அதிக அளவில் எவ்விதம் பிடிக்க முடியும் என்பதை நிரூபித்துக் காட்டினுர்கள்.

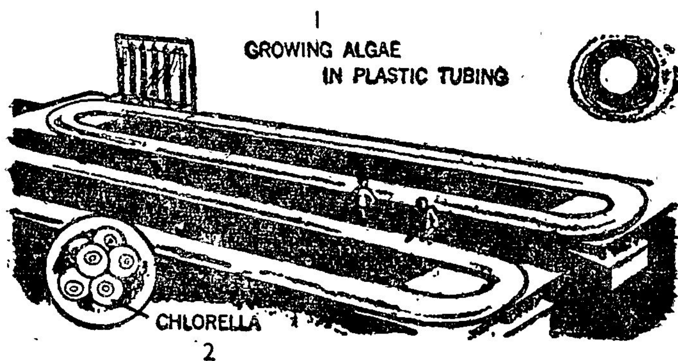
எகிப்தில் உள்ள விவசாயிகளுக்கு எவ்விதம் உணவு உற்பத்தியைப் பெருக்குவது என்று செய்து காட்டப்பட்டது. தாய்லாந்தில் உள்ள கோழிப்பண்ணைகளில் தொற்று நோய் கண்டு அனைத்துமே அழிந்து போவதுண்டு. தடுப்பு மருந்தை உபயோகித்துத் தொற்று நோயிலிருந்து கோழிகளைக் காப்பாற்றுவதற்கு உணவு விவசாயக் கழகத்தினர் போதித்தனர். கால்நடைகளுக்கு உண்டாகும் நோய்களைத் தடுத்து அறவே ஒழித்து வரண்ட நிலங்களைப் பண்ணை நிலமாக மாற்றத் துணை புரிந்தனர். மேலும் தானியங்களைக் கெடாத முறையில் எவ்விதம் சேமித்து வைப்பது என்பதையும் காட்டினர். பசியிலிருந்து விடுதலை அடைய உலக மக்கள் அனைவரும் உழைத்து வருகின்றனர். பற்றுக் குறையைப் போக்குவதற்கு அரைப் பட்டினியில் கிடக்கும் ஒவ்வொருவருக்கும் நிலம் கொடுக்கப்பட வேண்டும் என்பது உணவுப் பிரச்சினையைத் தீர்ப்பதற்குள்ள வழிகளில் ஒரு பகுதிதான். அதோடுகூட நவீன விவசாய முறையைக் கடைப்பிடிப்பதற்கும் போதித்து வருகின்றனர். நெருக்கடி மிக்க சில பகுதிகளில் வாழும் மக்கள் சிறந்த முறையில் போஷிக்கப்பட்டு வருகின்றனர். உதாரணமாக பெல்ஜியம், நெதர் லாந்து போன்ற நாடுகள் இங்கிலையில் உள்ளன. புதிய அறிவாலும் செயல் முறைத் திறத்தாலும் நவீன சாதனங்களாலும் நிலத்தின் பெரும் பகுதியைப் பயன் படுத்துவானே யானால் பின் தங்கிய பகுதியில் உள்ள விவசாயிகூட போதிய உணவை உற்பத்தி செய்யலாம். அதன் மூலம் பசி ஒரு சிக்கல் நிறைந்த பிரச்சினையாக இருப்பது மாறிவிடும்.

பட்டினிக்கும் ஜனப்பெருக்கத்திற்கு மிடையே நடைபெறும் இந்தப் போட்டியில் விவசாய உற்பத்தியைப் பெருக்குவதன் மூலம் வெற்றி கண்டுவிட முடியும் என்ற கருத்தைப் பலர் ஒத்துக்கொள்வதில்லை. இடையருது பயன் படுத்தப்பட்டு மண் வளம் குன்றிய பகுதிகளில்தான் அதிகப் படியான மக்கள் வசிக்கின்றனர். எனவே, முழு முயற்சியும் வெவ்வேறு முனைகளிலிருந்து செய்யப்படவேண்டும். நிலந்தரும் செல்வத்தைப் பெருக்குவதோடு கூட தேவையைப் பூர்த்தி செய்து கொள்ளசமுத்திரத்தையும் இவர்கள் எதிர்பார்க்கின்றனர். அவர்களுடைய கருத்துக்களில் சிலவற்றைப் பின்னுல் இந்நூலில் விவாதிப்போம். வேறு சிலர் செயற்கை உணவைப் புதிதாகக் கண்டுபிடித்து மக்களுக்கு அளிக்கும் வழியை சிறந்த தென்று நம்புகின்றனர். நிலத்தில் பயிரிட்டு வளர்க்கும் உணவைவிட மிக எளிதில் தொழிற்சாலைகளில் உணவுப்பொருட்களை மனிதனுல் தயாரிக்க முடியுமேயானுல் அது எவ்வளவு பெரிய அற்புதமாக இருக்கும்!

இன்றைய விஞ்ஞானம், மனிதன் இயற்கையை வெற்றி கொள்வதற்குப் பல புதிய நம்பிக்கைகளைக் கொடுத்துள்ளது. ஆனுல் தாவரங்கள் உணவை எவ்வித ரசாயன மாற்றத்தின் மூலம் செய்து தருகின்றன என்ற சகல ரகசியங்களையும் விஞ்ஞானம் நமக்கு விளக்கிவிட வில்லை. 1960ல் ஹார்வார்டு பல்கலைக் கழகத்தைச் சேர்ந்த பேராசிரியர் ராபர்ட் பர்ன்ஸ் (Robert Burns) ரசாயனத்துறையில் மகத்தான வெற்றி ஒன்றை அறிவித்தார். அவர் செடிகளின் இலை தழைகளில் உள்ள பச்சை நிறத்திற்குரிய 'பச்சையம்' Chlorophyll) ஒளிச் சேர்க்கையின் மூலம் எவ்விதம் உணவை உற்பத்தி செய்கிறதென்பதை ஆராய்ந்தார். உலகில் உள்ள எல்லா

உயிர்களுமே தாவரங்களின் இந்த ஒளிச்சேர்க்கை முறையை ஆதாரமாக கொண்டே வாழ்கின்றன. என்றோ ஒருநாள் தாவர வர்க்கத்தின் இந்த வேலையை, விஞ்ஞானிகள் தங்கள் ஆராய்ச்சிக் கூடங்களில் செய்யமுடியும் என்று நம்புகிறார்கள். இம்முயற்சியில் வெற்றி கண்டால் குறைந்த செலவில் துரிதகாலத்தில் செயற்கை உணவு தயாரித்துவிட முடியும்.

உணவுத் தேவையைப் பூர்த்தி செய்யும் வேலையின் ஒரு அங்கமாக 'ஈஸ்ட்டை'க் கருது கிறார்கள். ஈஸ்ட் என்பது மிக நுண்ணிய தாவர இயல் உயிர்ப்பொருள். நுண்கிருமி. ஒரு அங்குல நீளத்தில் பல்லாயிரக் கணக்கான ஈஸ்ட் கிருமிகளை வரிசைப் படுத்தமுடியும். ஈஸ்ட் ஏராளமாகக் கிடைக்கும் பொருள். அது விரைவில் தன்னைத் தானே பல மடங்காகப் பெருக்கிக் கொள்ளும் தன் மையுடையது. கால்நடைகள் தங்கள் உடலில்



படம் 7

விளக்கம்: 1. பிளாஸ்டிக் குழாய்களில் அல்கே வளர்த்தல். 2. க்ளோரெல்லா வகை.

உண்டாக்கும் மிருகப் புரதத்தைவிடக் குறைந்த செலவில் அதிக அளவில் சத்து மிக்க புரதத்தை ஈஸ்ட் உண்டாக்கும். ஆனால் போஷாக்குக் குறைவால் துன்பப்படும் மக்கள்கூட தங்களுக்கு சத்து மிக்க போஷாக்கு அளிக்கும் புதுவகை உணவை எளிதில் ஒப்புக் கொள்ள மறுக்கிறார்கள்.

மற்றொரு வகை நுண் தாவரப்பொருளும் உணவு ஆராய்ச்சியில் படிப்படியாக முன்னேறிக் கொண்டு வருகிறது. 'அல்கே' (Algae) என்னும் தாவரப் பொருளில் அளவிலும் அமைப்பிலும் மாறுபட்ட பலவகையிருக்கின்றன. ஆனாலும் 'குளோரெல்லா' (Chlorella) என்னும் ஒரு ரகம் பல ஆண்டு காலமாக உணவு ஆராய்ச்சிக்காகப் பயன் படுத்தப் பட்டு வருகிறது. வானவெளிப் பயணிகளுக்கு இது சிறந்த முறையில் உதவலாம். மிக விரைவில் வளரக்கூடிய நீர்ப்பாசி வகையைச் சேர்ந்த இந்த அல்கேயை அவர்கள் தங்கள் விண்வெளிக் கப்பலில் வளர்த்துக் கொள்ளலாம். கொழுப்புச் சத்தையும் புரதச்சத்தையும் தருவதில் அல்கே சிறந்து விளங்குகிறது. சாதாரணத்தாவரங்களுக்கு வேண்டியதைவிட மிக மிகக் குறைந்த வெளிச்சம் அதற்குப்போதும். வடதுருவப் பகுதியின் குளிர் கால, குறைந்த ஒளியில் கூட அவை வளர முடியும். ஜன நெருக்கடி மிக்க எதிர்கால உலகில் உறைகுளிர் பகுதியில் உள்ள மக்களுக்கு உணவுப் பெருக்கத்திற்கு இது மிகவும் உதவியாக இருக்கும். அவற்றுக்குச் சுவை ஊட்டவும் அதிக அளவில் குறைந்த செலவில் தயாரிக்கவும் மனிதர்கள் வழி கண்டு பிடித்துவிட்டால் உலகம் பூராவுக்கும் ஏராளமான உணவுப் பொருளைக் கொடுப்பதற்கு அல்கே மிகவும் பயன்படும்.

சில விஞ்ஞானிகள் உணவுப் பெருக்கத்திற்கு காளான்கள் உதவும் என்று நம்பி, தொடர்ந்து ஆராய்ந்து வருகிறார்கள். அவர்கள் காளான்கள் தங்களுக்குள் ஏற்படுத்திக் கொள்ளும் ரசாயன மாற்றத்தைப் பின்பற்றி, தேவையற்ற கழிவு உணவுப் பகுதிகளை சூரிய ஒளியின் உதவியின்றியே இந்த உணவாக மாற்ற முடியும் என்று நம்புகிறார்கள். பருவகாலச் சூழ்நிலை மாற்றங்களால் பாதிக்கப்படாத கட்டடங்களுக்குள் ஏராளமான காளான்களைச் சுலபமாக வளர்க்கமுடியும். ஜெர்மெனியில் உள்ள விஞ்ஞானிகள், கதிரியக்க ஐஸோடோப்புக்களின் மூலம், காளான்களில் ஏற்படும் ரசாயன மாற்றத்தைக் கண்டுபிடித்து அதன் மூலம் உணவை உற்பத்திசெய்ய ஆராய்ந்து வருகிறார்கள். ரஷ்யாவில் இயந்திரங்களை உபயோகித்து நடத்தப்படும் ஒரு பெரிய காளான் பண்ணையின் ஆராய்ச்சி நிலையமும் மாஸ்கோவுக்கருகில் கட்டப்பட்டு வருகிறது. டென்மார்க்கில் காளான்களை வளர்க்கும் பண்ணையை மேலும் அபிவிருத்தி செய்ய முயலுகின்றனர். அமெரிக்காவில் உள்ள 'டிலாவேர்' பல்கலைக் கழகத்தின் விஞ்ஞானிகள் காளான்களில் இருந்து இருபத்து மூன்று வகையான அமினோ அமில ரசாயனங்களைப் பிரித்தெடுத்திருக்கிறார்கள். அமினோ ஆசிட் எனும் அமினோ அமிலங்கள்தான் மனித உடம்பில் தங்களுக்குத் தேவையான புரதத்தைத் தயாரித்துக் கொள்ளப் பயன்படுபவை. எனவே, என்றோ ஒருநாள் இந்த ஆராய்ச்சியின் மூலம் குறைந்த செலவில் அதிக அளவு புரத உணவை உற்பத்தி செய்வதற்கு வழி கண்டு பிடிக்க முடியும்.

தாவரங்களின் இயற்கையான ஒளிச்சேர்க்கையின் மூலம் தயாரிக்கும் உணவிற்கும் மனிதர்கள்

தொழிற் சாலையில் செயற்கை முறையில் தயாரித்த உணவிற்கும் வித்தியாசம் இருந்தது. மேலும் செயற்கை உணவு தயாரிக்க அதிகச் செலவும் ஆகின்றது. வேறு சிலர் புற்களையும் தழைகளை யும் உணவாக மாற்றுவது குறித்து ஆராய்ந்தனர். உணவுப் பொருள் அல்லாத இலை தழைகளை சல்லடைக் கண் போன்ற ஒரு இயந்திரப் பாகத்தில் நுழைத்து அந்தத் தழைகளில் உள்ள நார்ப்பொருள்களையும், கார்போஹைடிரேட்டையும் தனித்தனியாகப் பிரித்தெடுத்தனர். நார்ப் பொருள் என்பது போஷாக்குக்குப்பயன்படாத கழிவுப் பொருள். அதிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட, எவ் வித மணமும் அற்ற வெண்ணிற மாவுப் பொருள் ரொட்டியுடனும் மற்ற பல உணவுகளுடனும் கலந்துகொள்ளப் பொருத்தமாக இருந்தது. ஒரு நாளைக்கு 2 அவுன்ஸ் வீதம் இப்பொருளைச் சேர்த்துக் கொள்வதன் மூலம் நமது உணவிற்கு குறைந்த செலவில் புரதமும், வைட்டமினும், தாது உப்புக்களும் கிடைக்கின்றன. ஆனால் இந்த இலை தழைகளை வெண்ணிறமாவாகமாற்றும் இயந் திரத்தை அமைப்பதற்கு மிகவும் செலவாகும்.

மேற் கூறியவை எல்லாம் ஒரு சில ஆலோ சனைகள்தாம். பசித்த மக்களுக்கு அதிக உணவைக் கொடுப்பதற்காகத் துருவித்துருவி ஆராயும் பல வழிகளில் இவை ஒருசிலவேயாம். ஆராய்ச்சிகளின் மூலம் இதுவரை கனவுகூடக் கண்டிராத பல புதிய வழிமுறைகள் கண்டுபிடிக் கப்படலாம். ஆனால் வழி நீண்டு கிடக்கிறது. உலக நாடுகளில் உள்ள எல்லா மக்களும் சேர்ந்து ஒத்துழைத்தால்தான் லட்சியத்தை அடைய முடி யும். இதற்கு மேலும் மேலும் கடுமையான உழைப்பு தேவை.

உணவு விவசாயக் கழகத்தின் டைரக்டர் ஜெனரலான டாக்டர் சென் பின்வருமாறு கூறு கிறார் : "மனிதன் எந்த நாட்டில் பிறந்தவனாக இருப்பினும், எந்த நிறத்தவனாக இருப்பினும், எவ்விதக் கொள்கைகளையும் நம்பிக்கைகளையும் கொண்டவனாக இருப்பினும், முழு வளர்ச்சிஅடைய மனப்பூர்வமாகத் தன்னை அர்ப்பணித்துக் கொள்ள வேண்டும்" 20-ம் நூற்றாண்டில் இந்த ஜன நெருக்கடி மிக்க இந்த உலகத்தில் 6000 கோடி பசித்த வயிறுகள் உணவுக்காகக் காத்திருக் கின்றன. அவற்றின் உணவுப் பிரச்னையைத் தீர்ப்பதற்கு முயற்சிக்கும் இந்த உன்னத இலட்சியம் மிக மிக நீண்டதாகும்.

4. எதிர்காலக் காடுகள்

நீ இன்று ஒரு மரத்தை நடுகிறாய் என்று வைத்துக்கொள்வோம். அது 20-ம் நூற்றாண்டில் விறகாக வெட்டுவதற்குத் தயாராகி விடும். பல மரங்கள் இதே நோக்கத்திற்காகத்தான் இன்று நடப்படுகின்றன. நாளைக்கு இன்னும் அதிகமாக நடவேண்டியிருக்கும். ஏனெனில் ஜன நெருக்கடி மிக்க எதிர்கால உலகத்திற்கு அவை பயன்படும். அமெரிக்காவில் மட்டும் இன்னும் நாற்பதாண்டில் இன்றையத் தேவையைவிட இருமடங்கு விறகு தேவைப்படும்.

உலகில் மக்கள் தொகை வளர்வதோடு விறகுக்கான தேவையும் அதிகரிக்கத்தான் செய்யும். நாம் நாட்டுப்புறத்தில் வசித்தாலும் சரி, நகர்ப்புறத்தில் வசித்தாலும் சரி, வன மரங்களும் நம் வாழ்க்கையில் ஒரு அங்கமாகி விடுகின்றன. நீங்கள் படிக்கும் செய்திப் பத்திரிகை மரக்கட்டையாகத்தான் உலகத்தில் பிறந்தது. ஒரு பெரிய நகரத்தில் உள்ள செய்திப் பத்திரிகை தனது ஞாயிறு மலரை வெளியிட அரை மைல் அளவு காட்டை வெட்டிக்காகிதமாக மாற்ற வேண்டியிருக்

கிறது. உங்கள் சாப்பாட்டிற்கான மாமிசம் ஒரு, சமயத்தில் விலங்கு உருவத்தில் காட்டில் வளர்ந்ததுதான். உங்கள் அறையில் உள்ள தட்டு முட்டு சாமான்களைப்பாருங்கள், அவற்றில் எத்தனை மரத்தால் ஆனவை? உங்கள் வீட்டின் உட்புறப் பண்டங்களும், வெளிப்புற அமைப்பும் காட்டில் வளர்ந்த மரங்களைக் கொண்டுதான் பெரும்பாலும் அமைந்திருக்கின்றன. தற்சமயம் நீங்கள் பயன் படுத்தும் ஆடைகளில் பல மரங்களின் நார்ப் பொருளிலிருந்து உண்டானவைதாம். சந்தேகத் திற்கிடமின்றி மரம்தான் நம்மைச் சுற்றிலும் விசுவரூபம் எடுத்துக் காட்சியளிக்கின்றது. உலகில் சில பகுதிகளில் எரிபொருளின் பெரும் பகுதியை மரம்தான் ஈடுகட்டுகிறது. நாளைய காடுகளை நம்பி வரப்போகிற பல மக்களுக்கு அவை போதுமான அளவாக இருக்க முடியுமா?

மரங்களை வளர்க்கும் பண்ணையைப் பற்றி நீங்கள் கேள்விப் பட்டதுண்டா? தச்சு வேலைக் கென்றே மரங்களை அறுத்து வினியோகிப்பதற் காகவே குறிப்பிட்ட சில மரங்களை அங்கு தேர்ந் தெடுத்து வளர்க்கிறார்கள். சில காடுகளில் ஒவ்வொரு ஆண்டும் வெட்டப்படும் மரங்களைப் போல மூன்று மடங்கு மரங்களைப் பயிரிடுகிறார்கள். ஒரு நாளில் பல்லாயிரம் வீடுகள் கட்டுவதற்குப் போதுமான மரங்கள் வெட்டப்படுகின்றன. ஆனால் அதே காட்டின் மற்றொரு பகுதியில் இதற்கு ஈடுசெய்யும் அளவு மரங்கள் வளர்க்கப் படுன்றன. துரதிர்ஷ்டவசமாக எப்போதும் இதே மாதிரி நடப்பதில்லை. அமெரிக்காவிலும் சரி உலகின் மற்றபாகங்களிலும் சரி, காடுகளின் நிலை ஒரு பெரிய பிரச்சினையாக அமைந்திருக்கிறது.

மரங்களை நடுவதால் மட்டும் பிரச்சினை முழுவதும் தீர்ந்துவிடாது. வளர்ந்துவரும் மரங்களைப் பாதுகாப்பதும் மிக முக்கியம். இங்கே ஒரு காட்சியைக் கற்பனை செய்து கொள்ளுங்கள். ஒரு விவசாயி தன் கோதுமை வயலுக்கருகில் குவிந்து கிடக்கும் குப்பை கூளங்களை நெருப்பிட்டுக் கொளுத்த விரும்புகிறுன். ஆகாயத்தையும் காற்றின் நிலையையும் பார்த்துவிட்டு நெருப்பை மூட்டுகிறுன். மேகங்கள் மெதுவாக ஆகாயத்தில் ஊர்ந்து செல்லுகின்றன. கோதுமைக் கதிர்கள் ஆடாமல் அசையாமல் இருக்கின்றன. ஆனுல் திடீரென்று ஒரு சுழல் காற்று வருகிறது. நெருப்பின் பொறி கோதுமை வயலில் விழுகிறது. நெருப்புபரவுகிறது. வயலும்எரிந்து அருகில் உள்ள மேய்ச்சல் காட்டிற்கும் பரவுகிறது. அதனுடைய போக்கு நிற்காமல் தொடர்ந்தாற்போல் உள்ள காட்டையும் பற்றிக் கொள்கிறது. தீயணைக்கும் படையினர் நெருப்புடன் போராடுகிறுர்கள். மேய்ந்து கொண்டிருந்த கால்நடைகள் நெருப்பிலே கருகிவிட்டன. பாடுபட்டு வளர்த்த உணவுப் பொருள் தீய்ந்துவிடுகிறது. பல ஆண்டுகள் கவனத்துடன் வளர்க்கப்பட்ட மரங்கள் காட்டுத் தீயில் சடசடவென பற்றி எரிகின்றன. தீ அணைக்கப்பட்ட பிறகு மீதமுள்ள மரங்களும் பட்டுப் போய் நிற்கின்றன. அந்தக் காடும் பயனற்றதாகி விடுகிறது.

இன்று ஏற்படும் தீவிபத்துகளில் நான்கில் ஒரு பங்கிற்குக் காரணம் சிகரட் துண்டை அலட்சியமாக வீசி எறிபவர்களே. வேறுசிலர் காட்டுத் தீ கனன்றெழுவதைப் பார்த்து மயிர்க் கூச்செறிவதற்காக வேண்டுமென்றே தீமூட்டுவதுண்டு. காடுகளுக்கு உல்லாசப் பயணம் செல்லும்

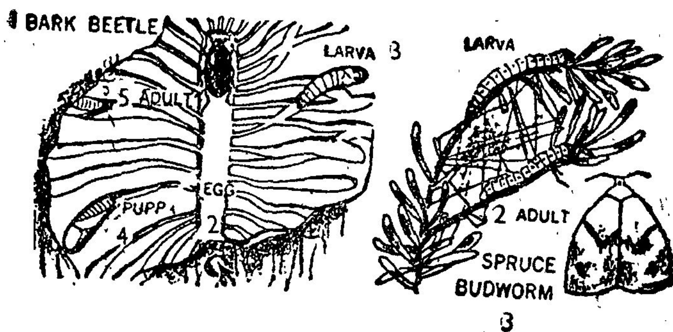
சிலர் சமைக்கும்போது காட்டும் அசிரத்தை காரண மாகவும் தீவிபத்து நேருவதுண்டு. மிகப் பெரிய காடுகளில் கோடை காலத்தில் விழும் இடியின் காரணமாக பெரும்பாலும் தீவிபத்து ஏற்படுகிறது. இவ்விதம் நாள் ஒன்றுக்கு 400 தீவிபத்து ஏற்படுவ தாகக் கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். தீவிபத்தைத் தடுப்பதும் தீயைப் போராடி அணைப்பதும் ஒரு வகை விஞ்ஞானம்தான். காடுகளைப் பாது காப்பவர்கள் அதற்காக அமைக்கப்பட்ட பரண் களில் அமர்ந்து கோடைகாலம் முழுவதும் கண் காணித்து வருகிறார்கள். மிகப்பரந்த காடுகளை காவல் விமானங்கள் ரோந்து சுற்றிக் கவனித்து வருகின்றன. பருவநிலை ஆராய்ச்சியாளர்கள் காற்றில் ஈரம் குறைவாக இருப்பதை எச்சரிக்கை செய்து காடுகளில் மரம் வெட்டுபவர்களுக்கு உதவு கிறார்கள். காடுகளில் மரம் வெட்டுபவர்கள் வேண்டும்போது அடிக்கடி பார்த்துத் தெரிந்து கொள்வதற் கேற்றவாறு அடக்கமான சிறிய வானிலை ஆராய்ச்சிக் கருவிகளை உபயோகித்துக் கொள்கிறார்கள். காற்றில் ஈரம் மிகமிகக் குறைவாக இருக்கும் பொழுது காய்ந்த மரங்களில் ரம்பத்தைப் போட்டு அறுக்கும் பொழுது உராய்தலின் காரண மாக சில சமயங்களில் தீப்பற்றிக் கொள்வது முண்டு. எனவே அச்சமயம் அறுப்பதை நிறுத்தி விடுவார்கள்.

காடுகளில் உள்ள அபாய அறிவிப்பாளர்கள் சக்தி வாய்ந்த ரேடியோ மூலம் அருகில் உள்ளவர் களுக்குச் செய்தி தெரிவிக்கிறார்கள். தீ பற்றிக் கொண்டுள்ள குறிப்பிட்ட இடத்தைக் கண்டுபிடிப் பதற்கு உயர்ந்த இடங்களில் அமைக்கப்பட்ட டெலிவிஷன் கேமராக்கள் உதவுகின்றன. காட்டின் எந்த மூலை முடுக்கில் நெருப்புப் பற்றிக் கொண்டா

லும் விரைந்து சென்று அணைப்பதற்கேற்றவாறு அமெரிக்கக் காடுகளில் ஆயிரக்கணக்கான மைல் நீளத்திற்குச் சிறந்த சாலைகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ரோந்து சுற்றும் பாதுகாப்பு ட்ரக்குகள். அதிக அழுத்தும் சக்தியுள்ள பம்புகளையும் தண்ணீர் டாங்குகளையும் ரசாயனப் பொருள்களையும் சுமந்தபடி சதா சுற்றிவரும். இவ்வித நவீன பாதுகாப்பு முறைகளால், பெரும்பாலான தீ விபத்துகள் ஏற்பட்ட சிறிது நேரத்திற்குள்ளேயே தடுத்து அணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அப்படியிருந்தும்கூட ஒவ்வொரு ஆண்டும் நிறைய மரம் தீக்கிரையாகி விடுகிறது.

தீ விபத்துக்களால் அழியும் மரங்களைப் போல 3 மடங்கு மரங்கள் பூச்சிகளால் அழிந்து வருகின்றன. இவ்வித அழிவை உண்டாக்கும் புழு பூச்சிகளில் மிகவும் பயங்கரமானது 'ஸ்ப்ரூஸ் பட் வார்ம்' என்பதாகும். இது 'ஸ்ப்ரூஸ்' என்னும் ஒரு வகை மரத்தளிரில் உற்பத்தியாகி வளரும் ஒரு வகைப் புழு. இது மரங்களின் உச்சி முனையில் பாய்ந்து குடைந்து ஊடுருவி பிறகு புதிதாக விரியும் தளிர்களை எல்லாம் துளைத்துக் கெடுத்துவிடுகின்றது. ஒரு சமயத்தில் இப்பூச்சிகள் 22 கோடி 50 லட்சம் மரக்கிளைகளை அழித்திருக்கின்றன. மற்றொரு சமயம் 30 லட்சம் ஏக்கரில் இருந்த 'டக்லஸ் பர்' என்னும் ஒருவகை மரங்களின் இலைகள் அனைத்தையும் மொட்டையடித்து விட்டன.

மரங்களை அழிக்கும் மற்றொரு வகைப் பூச்சி 'பார்க் பீட்டல்' என்பது. அமெரிக்காவின் தெற்குப் பகுதியில் ஒரு சமயம் இவை பரவியபோது, சுமார் 1000 கோடி அடி பைன் மரங்களை நாசம் செய்தி



படம் 8

இடப்பக்கம் : *1.* பார்க் பீட்டில் பீடித்தல். *2.* பார்க் பீட்டில் முட்டை. *3.* லார்வாப் புழு. *4.* புப்பா புழு. *5.* முதிர்ந்த பார்க் பீட்டில் வண்டு.

வலப்பக்கம் : *1.* லார்வாப் புழு. *2.* முதிர்ந்த புழு. *3.* ஸ்ப்ரூஸ் பூச்சி.

ருக்கின்றன. மற்ரொரு சமயம் இவற்றின் படையெடுப்பு 4 லட்சம் மரங்களை அழித்திருக்கிறது.

பயிரின் எதிரிகளான பூச்சிகளை அழிக்க பல வகைப் பூச்சிகொல்லி மருந்துகளிருக்கின்றன. என்ருலும் அம்மருந்துகளின் விஷமே, நமக்கு உதவக்கூடிய ஏனைய சிற்றுயிர்களுக்கும் பறவைகளுக்கும் மிருகங்களுக்கும் தீங்கு விளைவித்துவிடுகின்றது. எதிரிப் பூச்சிகளின் உற்பத்திக்களமாகிய முட்டைகளை அழிக்க, ஒரு சமயம் ஒரு சதுப்பு நிலப்பகுதியில் பூச்சிகொல்லி மருந்து போடப்பட்டது. அதன் காரணமாக அப் பகுதி நீரில் வாழ்ந்த மீன்கள் இறந்துபட்டன. சுமார் 20 லிருந்து 30 டன் மீன் வரை மாண்டு மிதந்தன. அந்த மீன்களைத் தின்ற நண்டு போன்ற வேறு

சில நீர்வாழ் உயிர்களும் விஷத்தால் மறுநாள் இறந்துகிடப்பதைக் கண்டனர். பூச்சிகளை எதிர்த்து அழிக்க முயலும்போது எச்சரிக்கையுடன் திட்டமிடவேண்டும் என்பதற்கும், மக்களின் கூட்டுறவும் ஒத்துழைப்பும் தேவை என்பதற்கும் இது ஒரு எடுத்துக்காட்டு. ஆண்டுதோறும் ஏராளமான மரங்களை நாசப்படுத்தும் பூச்சிகளை ஒழிக்க வேண்டியது மிகவும் அவசியம்தான். ஆனால் அம்முயற்சி, நமது வனச் செல்வங்களாகிய காட்டுப் பிராணிகளுக்கு எவ்வித சேதமும் விளைவிக்காத முறையில் இருக்கும்படி பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

மரங்கள் அழிவதற்கு மற்றொரு காரணம் அவற்றுக்கு ஏற்படும் நோய்கள். மரம், செடிகள் பற்றிஆராயும் நிபுணர்கள் அவற்றுக்கு வரும் நோய்களைத் தடுக்கும் போராட்டத்தில் ரசாயன ரீதியான மருந்துகளை உபயோகிப்பதுடன். அக் கிருமிகள் எவ்விதம் உற்பத்தியாகி, எதை ஆகார மாக உண்டு வளர்ந்து இனவிருத்தி செய்கின்றன என்ற விபரங்களையும் அதிக அளவில் புரிந்து கொண்டு தடுக்க முயலுகிறார்கள்.

காடுகள் நமக்கு மரத்திற்காக மட்டும் பயன் படவில்லை. ஜனநெருக்கடியிலிருந்து விடுபட்டு, தனியே ஓய்வு கொள்வதற்குத் தகுதியான சிறந்த இடத்தையும் நமக்கு அளிக்கிறது. இந்த நெருக்கடி யான உலகத்தில் உள்ள பெரும்பாலான மக்களின் பிரச்சினைகளில் ஒன்று தனிமையின்மை. இப்பொழுதே பெரும்பாலோருக்கு சிறிது நேரம் தனித்திருப்பதற்கு இடம் கிடைக்கவில்லை. அமெரிக்காவில், நகர்ப் புறங்களில் உள்ள மக்கள் ஓய்வாகப் பொழுது போக்குவதற்கு வசதியாக, போதுமான அளவு திறந்த வெளிகளையும் சோலை

களையும் அமைப்பதற்கு விரிவாகத் திட்டமிட்டு வருகிறார்கள். நகர்ப்புறங்களை அடுத்தாற் போலுள்ள காடுகளைக்கூட இதற்காகப் பயன் படுத்த ஆராய்ந்து வருகிறார்கள்.

ஏற்கெனவே ஏராளமாக வனப்பிரதேசங்களை யுடைய நாட்டுப்புறங்களில், பொழுதுபோக்கு வசதி செய்து கொடுப்பது அவ்வளவு சிரமமான காரியமல்ல. உலகிலுள்ள காடுகள் எல்லா நாடு களிலும் சமமாகப் பிரிந்து கிடக்கவில்லை. சில பகுதிகள் அடர்ந்த காடுகளாகக் காட்சியளிக்கும்; அதே சமயத்தில் சில பகுதிகளில் மிகக் குறைந்த வனப்பிரதேசங்களே உள்ளன. ஐரோப்பா கண்டம் முழுமைக்கும் தேவையான மரங்கள், காகிதத்திற்கு உதவும் மரப்பொருள்கள் ஆகியவற்றில் பெரும் பகுதியை பின்லாந்தும் சுவீடனுமே கொடுத்து விடுகின்றன.

ஆசியாவில் காடுகள் குறைவு. அதுவே அங்கு ஏற்படும் வெள்ளங்களுக்கும், நீர்ப் பற்றுக் குறைக்கும் காரணமாக அமைகிறது. காடுகள் நீரை உறிஞ்சி மண்வளம் கரைந்து ஓடாதபடி காக்கின்றன. பல்லாண்டுகளாக மரம் செடிகள் வளர்ந்து வருவதால் அங்குள்ள தரை, நீரை உறிஞ்சும் தன்மையைப் பெறுகிறது. வேர் ஓடாத சாதாரண நிலத்திலுள்ள மண், ஒரு மழை பெய்த வுடனேயே சுலபத்தில் கரைந் தோடிவிடுகிறது. நிலத்தில் சிறந்த மண்வளம் உண்டாவதற்கு 300 லிருந்து 1000 வருடங்கள்வரைகூடப் பிடிக்கிறது.

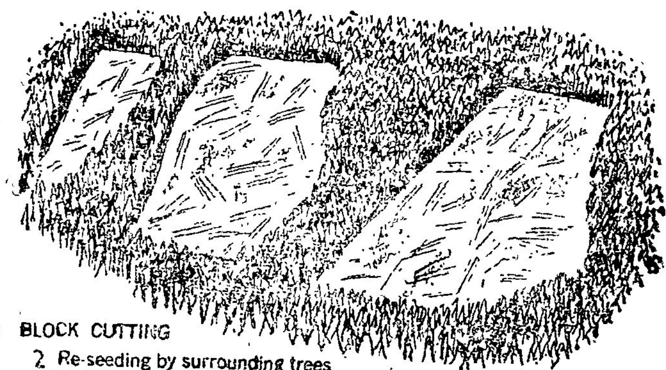
காடுகள், மண்வளம், பாசனவசதி முதலியவை குறித்து ஆராய்வதற்குப் பல நிலையங்கள் இருக் கின்றன. வடக்குக் கலிபோர்னியாவிலுள்ள கோவீட்டா க்ரீக் லேபரட்டரி உலகப்புகழ் பெற்றது. அது காடுகளுக்கும் நீர்ப்பாசனத்

திற்கும் உள்ள தொடர்பு பற்றி பல ஆராய்ச்சிகளை நடத்தியிருக்கிறது. அதிகமாக மரங்களை வெட்டி விடுவதனுல் மலையின் சரிவுகளில் சீதோஷ்ண நிலை மாறிவிடுகிறது என்று கண்டு பிடித்திருக்கிறது. அதிலொன்றும் ஆச்சரியமில்லை. மரங்களின் கிளைகளாலும் இலைகளாலும் தடுக்கப் படாததால் சூரிய வெப்பம் தண்ணீரை சக்தியுடன் தாக்குகிறது. இயற்கையாக மிகக் குளிர்ந்த மலையருவி நீர்களில் உற்பத்தியாகும் சிலவகை மீன், நீர் வெப்பமடைந்து விடுவதால் உண்டாகி வளர முடிவதில்லை. மரங்களை அதிகம் வெட்டி விடுவதினுல் உண்டாகும் எத்தனையோ பாதகங்களில் இதுவும் ஒன்று. காடுகளை வெட்டும் பொழுது திட்டமிட்ட முறையில் வெட்டாவிட்டால் எத்தனையோ தீங்குகள் விளையும்.

பிரேஸில் நாட்டில் பல நூற்ருண்டுகளாக மரங்கள் விழுந்துகொண்டே வந்தன. அவை அனைத்தும் எரிபொருளாகப் பயன்பட்டன. இதனுல் மொட்டையான குன்றுகளும் அரிக்கப் பட்ட மண்பரப்புமாக ஆயிரக்கணக்கான மைல்கள் பரந்து கிடக்கின்றன. அங்கு மழை பெய்ததும் தடையின்றி வேகமாகப்பாய்ந்தோடி வெள்ளமாகப் பெருகுகிறது. திடீரென்று பெருகித் தப்பி ஓடி விடும் இந்த வெள்ளங்களுக்குப் பிறகு, காட்டாறுகளில் அதிகமாக நீர் செல்வதில்லை. மரங்களை வெட்டுவதற்கு முன்பு அந்த ஆறுகளில் பெருகியோடிய நீரில் மூன்றில் ஒரு பங்குதான் பெருக்கெடுக்கிறது. பல்லாயிரக் கணக்கான மக்களுக்குப் போதிய குடிதண்ணீர் வசதியிருப்பதில்லை. சிற்சில சமயங்களில் அங்குள்ள மக்களில் சிலர் தண்ணீர்த் தாகத்தைத் தவிர்ப்பதற்கு சப்பாத்திக் கள்ளிகளைப் பயன்படுத்த வேண்டி

இருக்கிறது. சரியாகத் திட்டமிடா விட்டால், இன்னும் பதினைந்து ஆண்டுகளில் வடகிழக்கும் பிரேஸில் முழுவதும் பாழாகிவிடும். மற்றபகுதிகளிலுள்ள பெரிய காடுகளை, சிந்தித்துப் பயன் படுத்திச் செயல்படாவிட்டால் அந்தப்பகுதிகளும் விரைவில் இக்கதிக்கு ஆளாக வேண்டியதுதான்.

வன எதிரிகளை எதிர்த்து விஞ்ஞானம் எவ்வளவோ போராடி வருகிறது. என்றாலும், ஜனநெருக்கடி மிக்க, எதிர்கால உலகுக்குத் தேவையான அளவு புதிதாக மரங்களை நடுதல் நடைபெறவில்லை. இயற்கைச் செல்வங்கள் குறித்து நடந்த ஒரு மாநாட்டிற்கு, அமெரிக்க ஜனாதிபதி கென்னடி பின்வருமாறு பிரத்தியேகச் செய்தி ஒன்றை அனுப்பினார். "அமெரிக்காவிலுள்ள காட்டுநிலப் பகுதி, நாட்டிற்கே இன்று சவால் விடுத்துக் கொண்டிருக்கிறது" என்று குறிப்பிட்டார்.



படம் 9

1-2. வனத்தின் நடுவே திட்டமிட்ட முறையில் வெட்டப்பட்ட இடங்களைக் காட்டும் படம்.

5. புதையல் தேடும் படலம்

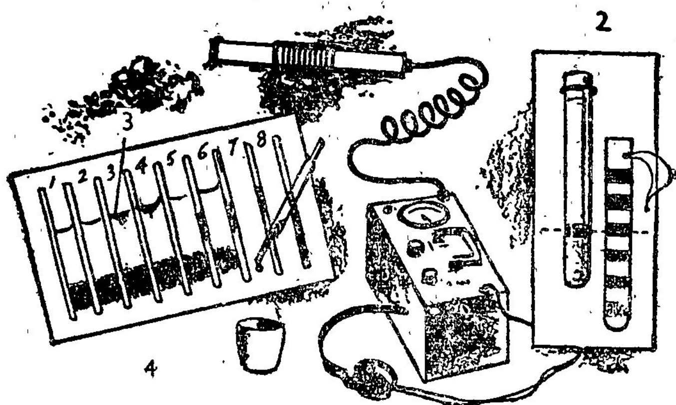
இயற்கை, தன் செல்வமனைத்தையும் பூமிக்குள் புதைத்து மறைத்து வைத்திருக்கிறது. ஆனால் மனிதன் சும்மா யிருந்துவிடவில்லை. இடர்களைப் பொருட்படுத்தாமல் அவைகளைத் தேடிக் கண்டு பிடித்து வெளிப்படுத்தி வருகிறான். அந்தச் செல்வப் புதையல்கள் அவன் நிர்மாணிக்கும் பாலங்களுக்கும், வாகனங்களுக்கும், யந்திரங்களுக்கும் மற்றும் நவீன நாகரிகத்தை உருவாக்கும் எத்தனையோ வகைவகையான பொருள்களுக்கும் பயன் படுகின்றன. இன்றைய மகத்தான தொழில் வளத்திற்குப் பயன்படும் கனிப் பொருள்களில் பல பூமிக் கடியில் சேமித்துப் புதைத்து வைக்கப்பட்டிருந்தவைதாம். பெரிய பெரிய சாலைகளிலிருந்து விண்வெளிப் பாதைகள் வரை அவைகளைக் கொண்டு தான் நிர்மாணிக்கப்படுகின்றன. விண்வெளிக் கப்பல்களைத் தயாரிக்கும் பொருள்களும், அவற்றிற்குச் சக்தியை அளிக்கும் எரிபொருள்களும் பூமியிலிருந்துதான் கிடைக்கின்றன. அல்லது பூமியிலிருக்கும் கடல்களிலிருந்தும் அங்கு நிறைந்துள்ள காற்றிலிருந்தும் கிடைக்கின்றன.

இந்த உலகம் தனது கனிச் செல்வங்களை எல்லாம் கொடுத்துக் காலியாகிவிட்டால், மனிதன் சும்மா ஓய்ந்து விடுவானு? அவன் சந்திரனையும் மற்ற கிரகங்களையும், செவ்வாய்க்கும் வியாழனுக்கும் இடையே விண்வெளிப் பாதையில் சஞ்சரிக்கும் எத்தனையோ சிறுகோள்களையும் தோண்டிப் பார்க்காமலிருப்பானு? விண்வெளியிலிருந்து எத்தனையோ செல்வங்களை இந்த உலகத்திற்கு என்ருவது ஒருநாள் எடுத்துவரத்தான் போகிருன். ஆனுலும் அந்நாள் வெகு தூரத்திலிருக்கிறது. எதிர்காலத்தில் நம்ப முடியாத அளவு தேவை நமக்கு அதிகரித்திருக்கிறது. அத்தேவைகள் அனைத்தையும் பூர்த்தி செய்துகொள்ள மனிதன் இந்த உலகத்தைத்தான் தற்சமயம் எதிர்பார்த்திருக்கவேண்டியிருக்கிறது.

கடந்த நாற்பது ஐம்பது ஆண்டுகளில் அமெரிக்காவில் மட்டும் உபயோகிக்கப்பட்டு வந்த உலோகப் பொருள்களும், சுரங்க எரிபொருள்களும் இதற்குமுன் சுமார் நாலாயிரம் ஆண்டுகளாய் உலகம் முழுவதும் உபயோகித்த பொருள்களுக்குச் சமமாகும். இன்றைய விகிதாச்சாரப் படியே இந்தத் தேவைகள் நீடித்தால்—உலகில் மேலும் மேலும் பல நாடுகள் தொழில் மயமாக்கப் பட்டால் எவ்வளவு நாளைக்கு இப்பொருள்கள் கிடைக்கமுடியும்? ஒருவேளை ஒரு சில நூற்ருண்டுகளுக்கு முடியும். தற்சமயம் நமக்குத் தெரிந்திருக்கும் பல முக்கிய கனி வளங்கள் இன்னும் இருபத்தைந்து வருடங்களில் தீர்ந்து விடலாம். அமெரிக்காவில் பூமிக்கடியில் மேல் மட்டத்தில் கிடைக்கும் பல உலோகக் கனிப் பொருள்கள் தீர்ந்துகொண்டு வருகின்றன. எனவே, அதிகச் செலவில் மேலும் அதிக ஆழத்தில் தோண்டி

எடுத்துத்தான் உபயோகிக்க வேண்டிவரும். அல்லது வெளிநாட்டிலிருந்துதான் கொண்டுவரப் படவேண்டும். இந்தப் பிரச்சினைகளைத் தீர்க்க வேறு உபாயங்களைக் கண்டுபிடிக்கவேண்டும். உலோக சேமிப்புகளிலிருந்து திறமையான முறைகளைக் கையாண்டு, உலோகங்களைப் பிரித்தெடுப்பதன் மூலமும், ஒரு முறை உபயோகித்த பொருளை மேலும் உபயோகிப்பதன் மூலமும், அந்தப் பொருள்கள் கிடைக்கும் புதிய இடங்களைக் கண்டு பிடிப்பதன் மூலமும், அல்லது அவற்றிற்குப் பதிலாக செயற்கை முறையில் வேறு பொருள்களைத் தயாரித்துப் பயன்படுத்துவதன் மூலமும் சமாளித்துவிட முடியுமா? விஞ்ஞான வளர்ச்சியின் புதிய கண்டுபிடிப்புகள் இந்த நிலைமையிலிருந்து கைதூக்கிவிட முடியுமா? சில விஞ்ஞானிகள் எதிர் காலம் இருண்டு கிடப்பதாகக் கூறுகிறார்கள். ஆனால் மற்றவர்களோ, ஆராய்ச்சியும் தொழில் நுட்ப முன்னேற்றமும் இந்தப் பிரச்சினையைத் தீர்த்துவிட முடியுமென்று நம்புகிறார்கள். புதிய மாற்று உலோகங்களைத் தேடும் முயற்சி இன்னும் முழுத் தீவிரத்துடன் நிச்சயம் நடை பெற்றேயாக வேண்டும்.

பூமத்திய ரேகைப் பகுதியிலுள்ள பூமிக்கு அடியில் வெகு ஆழத்தில் படிந்துள்ள கனிவளங்களை மனிதர்கள் எப்படிக் கண்டுபிடிக்கமுடியும்? பனி உறைந்த துருவப் பிரதேசத்திலும், சதுப்பு நிலங்களிலும் கல் உருகி ஓடும் எரிமலைப் பகுதியிலும், குவிந்து கிடக்கும் பனிக்கட்டிகளுக்கடியிலும் மனிதர்கள் எவ்வாறு கனிவளங்களைக் கண்டு பிடிக்கப் போகின்றனர்? மனிதன், பூமியில் மறைந்து கிடக்கும் செல்வங்களைக் கண்டுபிடிப்ப



படம் 10

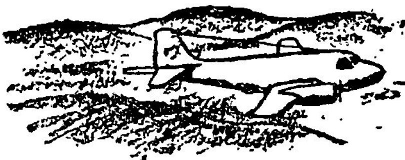
கனிவளம் தேட உதவும் நவீன கருவிகள்.

தற்காக பூமியைத் தேவையான அளவு இன்னும் ஆழமாக எப்படித் துளையிடுவது ?

முன் காலத்தில் சுரங்கம் தோண்டுவோன் கடப்பாறையையும் மண் வெட்டியையும் கூடைகளையும்தான் ஆயுதமாக உபயோகித்தான். பூமியிலுள்ள புதையலில் தன்னால் இயன்ற அளவு ஒரு பங்கைக் கண்டுபிடித்துவிட முடியுமென்ற நம்பிக்கையும் பொறுமையும் அவனுக்கிருந்தது. ஆனால் இன்றைய நவீன கனிப்பொருள் தேடுவோன் உலோகப் பொருள்களைக் கண்டுபிடித்துக் கொடுப்பதற்கு பிரத்தியேகமாக அமைக்கப்பட்டுள்ள 'கைக்கர் முல்லர் கௌண்டர்' என்னும் துப்புத் துலக்கிக் கருவியை எடுத்துக்கொண்டு யுரேனியத்தைத் தேடி ஜீப்பில் பிரயாணம் செய்ய முடிகிறது. அவனுக்கும் பொறுமையும் நம்பிக்கையும்

வேண்டியிருக்கிறது. இம்மனிதர்கள் நிலப்பரப்பில் விரவிக் கிடக்கும் கனிப்பொருள்களைத் தேடி அலை கிருர்கள். பூமியின் அடியில் புதைந்து கிடக்கும் வளங்களைக் கண்டுபிடிப்பது இன்னும் சிரமமான காரியம். பூமியின் அடியில் புதைந்து கிடக்கும் கனிவளங்களைக் கண்டுபிடிக்கத் தற்கால சுரங்கம் தோண்டுவோர், காட்டிக்கொடுக்கும் பல விஞ் ஞானக் கருவிகளை உபயோகிக்கின்றனர்.

பூமியில் புதைந்து கிடக்கும் கனிப்பொருள் களைத் தேடுவதில், நீங்கள் திறமையும் பயிற்சியும் பெற்றவராக வைத்துக் கொள்வோம். உங்க ளுடைய வேட்டைக்காக ஒரு பரந்த நிலப்பரப்பின் மீது நீங்கள் விமானத்தில் பறப்பீர்கள். அதிலி ருந்தபடியே நிலப் பரப்பைப் படம் பிடிப்பீர்கள். அப் புகைப்படங்கள் உங்களுக்கு வேண்டிய தகவல்களைக் கொடுத்துதவும். சுண்ணும்புக் கற்கள்மீது படரும் செடி கொடிகளுக்கும் கற் படிவங்கள்மீது முளைக்கும் செடிகளுக்கும் நிறைய வித்தியாசம் உண்டு. அந்த மாறுதல்களை நீங்கள் எடுக்கும் வண்ணப் படங்கள் தெளிவாகப் பதிவு செய்து காட்டும். அந்தப் படங்களிலுள்ள, அச் செடிகள் வளர்ந்திருக்கும் மண்ணின் நிறமும் தன்மையும் அங்கே கிடைக்கக்கூடிய கனிப் பொருள்களைப் பற்றிய விவரங்களைத்தெரிவிக்கும். தரையின் அடியில் ஐம்பதடி ஆழத்தில் உள்ள பொருள்களை உங்கள் காமிரா படம் பிடித்துக் காட்டிவிடும். நீங்கள் பறந்து செல்லும் விமானத்தில், தரையில் இருக்கக்கூடிய காந்தக் கிளர்ச்சியின் சிறு மாறுபாட்டைக்கூடப் பகுத் தறிந்து காட்டக்கூடிய சாதனங்கள் பொருத்தப் பட்டிருக்கும். ஆனல் இந்தத் தகவல்கள் எப் போதும் நம்பத்தகுந்ததாக இருப்பதில்லை. உங்









படம் 11

விளக்கம் : 1. விமானத்திலிருந்து கனிவள ஆராய்ச்சி நடத்துதல். 2. மேக்னெட்டோ மீட்டரும், விண்ணிலிருந்து படம் எடுத்தலும். 3. நவீனகால கனிவள ஆராய்ச்சி முறை. 4. லோகோவிட் செடி. 5. பூகர்ப்ப தாவரவியல். 6. எடுத்துச் செல்லக்கூடிய கனிவள ஆராய்ச்சி யந்திரமான சீஸ்மோகிராப்.

களுக்குக் கீழே விரிந்து கிடக்கும் நிலப்பரப்பைப் பற்றி, நீங்கள் வேறு சில கேள்விகளையும் போட்டுக்கொள்ள வேண்டியதிருக்கும். நீங்கள் பூகர்ப்ப நிலையை ஆராயும் (Seismograph) என்ற ஒரு வகைக் கருவியை உபயோகப்படுத்த வேண்டியும் வரலாம். நீருக் கடியில் உள்ளவற்றைத் தேடுவதற்காக இக்கருவியை உபயோகப்படுத்துவது வழக்கம். (பின் ஒரு அத்தியாயத்தில் இதுபற்றிய விளக்கம் பார்க்கலாம்.)

நவீன கால சுரங்கம் தோண்டுவோன் என்ற முறையில், நீங்கள் ரசாயன முறைகளைப் பயன் படுத்தி, பூமிக்கடியில் மறைந்து கிடக்கும் சேமிப்புகளைத் தேடுவதற்கு உதவும் சில தடயங்களைக் கண்டுபிடிக்கலாம். ரசாயனத்தின் துணைகொண்டு, பூமிக்கடியிலுள்ள பொருள்களை ஆராய்வதின் உண்மைகள், தரையின் மேல்பரப்பில் காணப்படும் பாறை, மண் முதலியவற்றில் அடங்கியிருக்கும் உலோகத் தாதுக்களைப் பொறுத்து இருக்கின்றன. ஒரே முறையில் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திலுள்ள உலோகத்தைப் பரிசோதித்து நிச்சயிப்பது அவ்வளவு சுலபமல்ல. ஒரு குறிப்பிட்ட தாதுப்பொருள் எல்லா இடங்களிலுமுள்ள கற்கள், தாவரங்கள், மிருகங்கள், ஏன், உங்கள் உடலிலுங்கூட சிறிதளவு இருக்கின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்கும் அதிகமாக தாதுப்பொருள்கள், நீங்கள் சோதனைக்கு எடுத்துக்கொண்ட மண்ணில் தென்பட்டால், அந்த மண்ணுக்கடியிலோ அல்லது அதன் சுற்றுப்புறங்களிலோ அந்த உலோகப் பொருள் இருக்கிறதென்று கொள்ளலாம். அது பல அடிகளுக்கு அப்பால்கூட இருக்கலாம். ஆனால் அதைப் பற்றிய தடயம் உங்களுக்குக் கிடைத்துவிடும். இப்படிக் கிடைக்கும் தடயம் சிறிதாகவும் இருக்கலாம்.

கிடைக்கக்கூடிய உலோகப் பொருளின் அளவில் பத்து லட்சத்தில் ஒரு பங்காகக்கூட இருக்கலாம். பாறைகளையும், மண்ணையும், நீரோடைகளையும் ஆராய்வதற்கு ரசாயனத்தைப் பயன்படுத்தும் பூமியியல் ரசாயனவாதிகள், அந்த ஸ்தலத்திலேயே செய்யக்கூடிய சோதனை முறைகளை விரிவுபடுத்தி வளர்த்திருக்கிறார்கள். ஆராய்ச்சிக் கூடங்களில் செய்வதைவிட அந்த ஸ்தலத்தில் செய்யக்கூடிய சோதனைகள் மலிவாகவும் விரைவாகவும் முடிந்து விடுகின்றன.

நீங்கள் ஆராயும் மண்ணில் செம்பு இருப்பதாக வைத்துக்கொள்வோம். உடனே ஒரு சிறு அளவு மண் கட்டியை எடுத்துத் தூளாக்கி உலர்த்தி, உலோகத்தைத் தனியாகப் பிரித்தெடுக்கும் ரசாயனத்துடன் சேர்த்து, சோதனைக் குழாயிலிட்டு வைக்கிறீர்கள். அது சில ரசாயன மாற்றங்களை ஏற்படுத்தும். சிறிது நேரம் அந்தக் குழாயைக் குலுக்க வேண்டும். ஒரு நிமிஷத்தில் அதில் இளஞ் சிவப்பு நிறம் தோன்றும். அந்த வர்ணத் தோற்றத்தை ஏற்கெனவே உங்களிடம் வைத்திருக்கும் பிளாஸ்டிக் தகட்டுடன் ஒப்பிட்டுப்பார்க்கிறீர்கள். அந்தத் தகட்டில் செம்பின் செறிவைக் காட்டும் பல்வேறு வகையான இளஞ் சிவப்பு நிறங்கள் தீட்டப்பட்டிருக்கும். அதைக் கொண்டு சோதனையின் மூலம் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட செம்பின் தகுதியை நிர்ணயித்துக் கொள்ளலாம். ஆனால், இதைக்கொண்டு நீங்கள் ஏராளமான சிறந்த செப்புக் கனிவளப் படிவங்களைக் கண்டு பிடித்துவிட்டதாக உறுதி கூற முடியாது. அந்த இடத்திலும் அதற்கு அக்கம் பக்கத்திலும் அந்தக் கனிப்பொருள் கிடைக்கும் என்பதற்கான அறிகுறி மட்டும்தான் அது. பூமிக்கடியில் என்ன

இருக்கிறதென்பதை ஊகிப்பதற்கு ஒரு உபாயம் மாத்திரமே. இதனுல் ஒரு விபரமும் புரியாமல் 'குருட்டாம் போக்கில்' பூமியைத் தோண்டிக் கொண்டிருக்கும் வீண்வேலை தவிர்க்கப்படுகிறது. நிறத்தை ஒப்பிட்டுச் சோதிக்கும் முறையின் மூலம் முப்பதுக்கும் மேற்பட்ட உலோகங்களைக் கண்டு பிடிக்க முடியுமென்று நிச்சயிக்கப்பட்டிருக்கிறது. பழங்காலத்துச் சோதனைக்கூட ஆராய்ச்சி முறைகள் அனைத்தும், தற்சமயம் கனிப் பொருள்கள் கிடைக்கும் இடத்தில் நடத்தப் படும் எளிமையான சோதனை முறைகளால் மாற்றப்பட்டு விட்டன. சோதனைக் கூடங்களில் பயன்படுத்தப்பட்ட எளிதில் உடையக்கூடிய கண்ணுடிச் சாதனங்களுக்குப் பதிலாக, சிறந்த ப்ளாஸ்டிக் பாட்டில்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதற்கான தளவாடங்கள் அனைத்தையும் மூட்டை யாகக் கட்டித் தோளில் போட்டுக்கொண்டு ஒற்றையடிப் பாதைகூட இல்லாத பாலை நிலங் களிலும், கடினமான மலைப்பகுதிகளிலும் செல்ல முடியும். இந்த முறையின் மூலம் அந்த இடத்தி லேயே சோதனை நடத்திக் கண்டுபிடிக்கலாம். அதிலிருந்து மேற்கொண்டு முயற்சிப்பது பயன் தரத்தக்கதா இல்லையா என்பதைக் கண்டுபிடிக்க முடிகிறது. ஆராய்ச்சிக்காக சோதனைக் கூடத்தை எதிர்பார்க்கும் நிலையிருந்த காலத்தில் அவன் வாரக் கணக்காகக் காத்திருக்க வேண்டியதேற்பட்டது.

சில கனிப்பொருள் ஆராய்ச்சியாளர்கள் முற்றிலும் புதிய இடங்களிலும் வேலை செய்கி ருர்கள். உதாரணத்திற்கு ஒரு நிகழ்ச்சியைக் கூறுவோம். ஒரு சமயம் ஒரு குழு, சதுப்பு நிலத்தி லுள்ள ஒரு நீரில், துத்தநாகத்தாது கலந்திருப் பதைக் கண்டது. உடனே, அந்த நீர் எங்கிருந்து

வருகிறதென்று நீரைத் தொடர்ந்து தேடிச் சென்றார்கள். ஓரிடத்தில் அந்த நீர் குமிழியிட்டுப் பொங்கும் ஊற்றைக் கண்டனர். அந்த ஊற்றுக் கடியிலுள்ள நிலப்பரப்பில் ஏராளமான துத்தநாகக் கனிப்படிவங்களைக் கண்டு பிடித்தார்கள். மற்றொரு சமயம், வேறொரு குழுவினர் அலாஸ்கா தீபகற்பப் பகுதியில் மணலை மாதிரிக்காக எடுத்து வரச் சென்றனர். அவர்கள் அப்படிச் சென்றபோது அங்கே வீழ்ந்து சிதைந்து மக்கிக்கிடந்த வேர்களையும், துருவப் பிரதேசத்தில் கிடைக்கும் ஒரு வகைக் காளான் செடிகளையும், கூர்மையான குழாய்களைக் கொண்டு குத்தி அப்புறப்படுத்த வேண்டியதிருந்தது. இவ்வாறு தற்கால கனிப் பொருள் வேட்டைக்காரர்கள் பல்வேறு புதுமையான வழிகளைக் கடைப்பிடிக்க வேண்டியதிருக்கிறது.

தற்கால நாகரிக கனிப்பொருள் ஆராய்ச்சியாளனாக இருக்கும் நீ மண்ணில் வளரும் செடிகளைத் தடயங்களாகக் கொண்டு, அங்கு என்ன உலோகங்கள் கிடைக்கும் என்பதைத் தெரிந்து கொள்ளக் கற்றிருக்க வேண்டும். பூகர்ப்பத் தாவர இயல் விஞ்ஞானம், கனிப்பொருள் இருக்கும் இடங்களைக் கண்டுபிடிக்கும் கருவியாகத் தாவரங்களைப் பயன்படுத்துவது மிகவும் சுவாரஸ்யமான ஒன்றாகும்.

குறிப்பிட்ட இடங்களிலுள்ள ரசாயனச் சத்து, அங்கு ஒருசில வகைச் செடிகள் அதிகமாக வளருவதற்குக் காரணமாக அமைகிறது. ஆகவே, அந்தக் குறிப்பிட்ட செடிகள், தொகுதி தொகுதியாக வளர்ந்து கிடக்கும் பகுதி, உலோகத்தைத் தேடிச் செல்பவனுக்கு வழிகாட்டியாக அமைகிறது.

"லோகோ வீட்" என்பது ஒருவகைச் செடியாகும். அச்செடி பெரிய அளவில் செலீனியம் என்னும் உலோகச் சத்தை ஈர்த்து வளரக்கூடியதாகும். இந்த உலோகத்தில் இருவகைத் தாதுப் பொருள் பகுதிகள் இருக்கின்றன. ஒன்று மிருகங்களுக்கு நஞ்சாகிறது. மற்றொன்று யுரேனியத்தோடு தொடர்புடையதாக இருக்கிறது. செடிகளைக் கொண்டு உலோகக் கனிப்பொருள்கள் இருக்குமிடம் கண்டறிவதில் முன்னோடியான திருமதி ஹெலன்கானன் ஒரு முறை தனது கணவரோடு கனிப்பொருள்கள் கிடைக்குமிடங்களை ஆராய்வதற்காகச் சென்றார். அந்தப் பயணத்தின்போது அவர்களுடைய மூட்டைகளைச் சுமந்துவந்த குதிரைகள், திடீரென்று ஆச்சரியப்படத்தக்க விதத்தில் இறந்துவிட்டன. பின்னர் ஆராய்ந்து பார்க்கும்பொழுது, அவை 'லோகோ வீட்' செடிகளை உண்டதுதான் காரணம் என்று தெரியவந்தது 'லோகோ வீட்' செடியைக் கொண்டு யுரேனியம் இருக்குமிடத்தைக் கண்டு பிடிக்கும் வழி இவ்வாறுகத்தான் பிறந்தது. இதன் மூலம் அந்த அம்மையார், ஏராளமான யுரேனியம் கிடைக்கக்கூடிய இடங்களைக் கண்டுபிடித்தார். தரையின் அடிப்பாகத்தில் வேர் பாய்ச்சி வளரும் வேறு பல செடிகள், அங்கு பூமியின் ஆழத்தில் என்னென்ன உலோகங்களும் தாதுப்பொருள்களும் இருக்கின்றன என்பதைக் காட்ட உதவுகின்றன. உதாரணமாக பிங்க்ஸ் என்னும் இளஞ்சிவப்பு நிறமுள்ள செடிகளும், கடுகுச் செடிகளும் மண்ணின் அடிப்பரப்பில் துத்தநாகம் இருக்கலாம் என்பதற்கு அடையாளமாகும். மின்ட்ஸ், காளான்கள் போன்ற வேறு வகைத் தாவரங்கள் செம்பு இருக்குமிடத்திற்கு அறிகுறிகளாக விளங்கு

கின்றன. செடிகளைத் தடயங்களாகக் கொண்டு அதிகச் செலவில்லாமலும், எளிதாகவும் உலோகம் இருக்குமிடங்களைக் கண்டுபிடிக்கலாம். ஆனால், துரதிர்ஷ்டவசமாக ஒரு பகுதிகளில் இருப்பதைப் போல் மற்றொரு பகுதியில் இச்செடிகள் இருப்ப தில்லை. எனவே சரியான பயிற்சியில்லாமல் யாரும் பூகர்ப்பத் தாவரவியல் ஆராய்ச்சியாளராக முடியாது.

இவ்விதம் செடிகளையும் ரசாயனப் பொருள் களையும் தடயங்களாகக் கொண்டு உலோக மிருக்குமிடங்களைத் தேடிச் செல்பவர்கள், விஞ்ஞான ரீதியில் பல்வேறு மாறுபட்ட உத்தி களைக் கடைப்பிடிக்கிறார்கள். பழைய முறைகளின் மூலம் கிடைத்த அறிவை இப்புதிய உத்திகள் இன்னும் அதிகப்படுத்துகின்றன. இப்புதிய உத்திகள், இதுவரை உலோகப் பொருள்கள் இருக்க முடியாதென்று ஒதுக்கப்பட்ட வரண்ட பிரதேசங்களில்கூட உலோகச் சேமிப்புகள் இருப் பதைக் காட்டிக் கொடுத்திருக்கின்றன. கடந்த பத்து ஆண்டுகளில் உபரியாகக் கண்டுபிடிக்கப் பட்ட உலோகச் சேமிப்புகள், அதற்கு முந்திய கால் நூற்றாண்டில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டவற்றைவிட அதிகம்.

ஈயச்சேமிப்புகள் இருக்குமிடத்தைக் கண்டு பிடிப்பது சிரமமான காரியம். இருப்பினும், ஏற் கெனவேயிருந்த ஈயச் சுரங்கப் பகுதிக்குப் போட்டி யாக, தரத்திலும் அளவிலும் அதிகமாக ஈயம் கிடைக்கக்கூடிய ஒரு புதிய சுரங்கத்தைக் கண்டு பிடிக்க முடிந்திருக்கிறது. புதிதாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட இந்தச் சேமிப்புகள், 800 அடி ஆழத்தில் இருக்கின்றன. அவை இருப்பதற்கு அறிகுறியாக எவ்விதத் தடயங்களும் பூமியின்

மேற்பரப்பில் தென்படவில்லை. இதேபோல் இன்னும் எத்தனை சேமிப்புகள் அடியில் மறைந்து கிடக்கின்றனவோ! இன்னும் எத்தனை வகையான அபூர்வ கனிப்பொருள்கள் கண்டுபிடிக்கப்படுவதற்காக மறைந்து கிடக்கின்றனவோ! யாருக்குத் தெரியும்? ஆனால், புதிய ஆராய்ச்சி உத்திகள் சிறந்த பலன்களைப் பரிசாக அளிக்கலாம் என்று நம்புகிறார்கள்.

யுரேனியத்திற்காக நடத்திய வேட்டை, நம்ப முடியாத அளவுக்கு யுரேனியத் தாதுச் சேமிப்புகளை அரசாங்கத்திற்கு அளித்திருக்கிறது. பல்வேறு உலோகங்களை விமானத்தின் மூலம் பறந்து சென்று கண்டுபிடிக்க வாய்ப்பில்லை. ஆனால், யுரேனியம் ஆகாயத்தில் பறந்து கண்டு பிடிக்கக்கூடிய ஒன்று. பல விமானிகள் சிறிய விமானங்களில் ஏறிக்கொண்டு அமெரிக்காவின் மேற்குப் பகுதியில் கதிரியக்க சர்வே நடத்துவதற்காகப் பறந்திருக்கிறார்கள். பல ஆராய்ச்சியாளர்கள் கைகர் கருவிகளை கைகளில் பிடித்த வண்ணம் கரடு முரடான மலைப்பகுதிகளில் மைல் கணக்காக நடந்திருக்கிறார்கள். அவர்களில், உலோகம் தோண்டுவதைத் தொழிலாகக் கொண்டவர்களும் உண்டு. புதியவர்களும் உண்டு. அவர்களில் பலருடைய முயற்சி வீணாகிவிட்டது. ஆனால், பல வருஷங்களுக்கு முன்பு மிகவும் அபூர்வப் பொருளாக இருந்துவந்த யுரேனியத் தனிமம் இப்பொழுது மிக அதிகமாகக் கிடைக்கும் பொருளாக மாறியிருக்கிறது. சுமார் எட்டுக்கோடி டன் கிடைக்குமென்று நம்புகிறார்கள்.

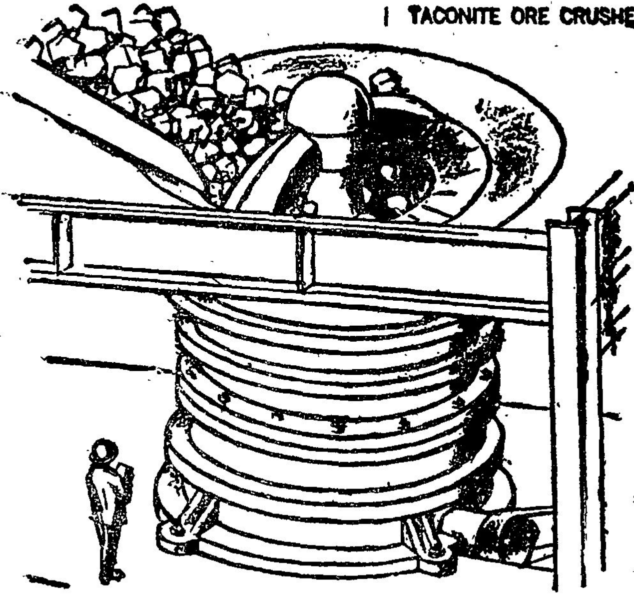
உலகில் கனிப்பொருள்களின் தேவை வளர வளர, அதற்கான வேட்டையும் விரிந்தும் கீழ் நோக்கி ஆழமாகவும் செல்கிறது. 1958-59ல்

நடந்த சர்வதேச பூகர்ப்ப ஆராய்ச்சி இயக்கத்தின் நோக்கங்களில் ஒன்று, தென் துருவப் பகுதியில் உலோகத் தாதுப் பொருள்கள் கிடைக்குமா என்பது பற்றிய செய்திகளை அறிந்து கொள்வதாகும். சமீபத்தில் ஒரு மலைப் பகுதி கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதை "பூ இயல் சொர்க்கம்" என்று குறிப்பிடுகிறார்கள். ஏனெனில் அங்கு அவ்வளவு அதிகமான விலையுயர்ந்த உலோக சேமிப்புகள் இருக்கின்றன. உலகத்தின் மற்றொரு முனையாகிய வட துருவப் பகுதிக்கு மேற்குப் பகுதியிலுள்ள கிழக்கு சைபீரியாவில், சோவியத் யூனியன் தங்கச் சுரங்கத்தைக் கண்டுபிடித்திருக்கலாம். வேறு சில பூகர்ப்ப ஆராய்ச்சியாளர்களோ, சகாரா பாலைவனத்தில் ஏராளமான இரும்பு கிடைக்குமென்று எதிர்பார்க்கிறார்கள். அங்குள்ள இரும்புக் கனிவளம், நானூறு வருடங்களுக்கு உலகம் முழுவதற்கும் போதுமானதென்று நிபுணர்கள் கூறுகிறார்கள். அதோடு அங்கு ஏராளமான செம்பு, மாங்கனீஸ், ஈயம், டிட்டேனியம், யுரேனியம், தங்கம் முதலியவையும் கிடைக்கலாம்.

உலகின் கடைக்கோடி எனப்படும் வெனின்சுலாவில் பூகர்ப்ப ஆராய்ச்சியாளர்களும், உலோகக் கண்டுபிடிப்பு நிபுணர்களும், இரும்பு உலோகச் சேமிப்புகளும், தங்கம், வைரம், அலுமினியத்திற்கு மூலப் பொருளாகிய பாக்ஸைட், ஈயம், டிட்டேனியம், நிக்கல்போன்றவையும் இருப்பதாகக் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். அங்கு கடல் மட்டத்திற்கு மேல் 6000 அடி உயரமுள்ள பீட பூமியில் இரும்புத்தாது மலைகள் இருப்பதாகக் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். அது இரண்டு லட்சம் கோடி டன்னுக்கும் அதிகமாக இருக்குமென்று நம்பப்படுகிறது. பிரேஸில் நாட்டிலிருந்து, ஆண்டுதோறும்

பல லட்சக்கணக்கான டன் உயர்ந்தரக இரும்புத் தாதுப் பொருள்கள் வந்துகொண்டிருக்கின்றன. அவையும், வேறு சில வினியோக வழிகளில் கிடைப்பவையும் 'மின்னெ சோட்டா' மலைப் பகுதியிலுள்ள மெஸேபியில் கிடைக்கும் இரும்புகளோடு சேர்ந்து அளவை அதிகப்படுத்துகின்றன. ஒரு காலத்தில் அள்ள அள்ளக் குறையாத ஏராளமான இரும்பு இங்கு கிடைப்பதாக நினைத்திருந்தார்கள். ஆனால் அதில் பல லட்சக்கணக்கான டன்கள் அப்புறப் படுத்தப்பட்டு விட்டன.

செயின்ட் லாரன்ஸ் நதிக்கரையில் அமைந்திருக்கும் 'போர்ட் கார்டியர்' என்னுமிடத்தில்கடினமான பாறைகளை அகழ்ந்து ஒரு துறைமுகத்தை அமைத்திருக்கின்றனர். அதற்குக் காரணம், அப் பகுதியில் சமீபத்தில் ஒரு உருக்குத் தொழிற் சாலையை அமைக்கும் முயற்சி மேற்கொள்ளப் பட்டிருப்பதேயாகும். இந்த இடத்திற்கு 200 மைல்களுக்குக் கிழக்கே, கனடா, க்யூபெக் வனப் பிராந்தியங்களில் ஏராளமான இரும்புத் தாதுப் பொருள்கள் புத்தம் புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அங்கு சுரங்கப் பிராந்தியத்தில் இரண்டு பட்டணங்களையும் ஒரு மின்சார உற்பத்தி சாலையையும் அமைத்திருக்கிறார்கள். அங்குள்ள இரும்புக் கனிப் பொருள்களை, துறைமுகத்திற்குக் கொண்டுவந்து சேர்ப்பதற்காக, அந்தக் கரடு முரடான காட்டுப் பகுதியின் வழியாக 200 மைல் இருப்புப் பாதை போடப்பட்டிருக்கிறது. பூமியிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட இரும்புக் கனிகளை ரயிலின் மூலமாகத் துறைமுகத்திற்குக் கொண்டு வந்து சேர்ப்பது இப்பொழுது மிகவும் எளிதாகிவிட்டது. அந்தத் துறைமுகம் குளிரால் உறைந்து போகக் கூடியதாக இருந்தது. எனவே பெரியபெரிய



படம் 12

டாக்கோனைட் அறைவை யந்திரம்.

குழாய்களின் மூலம் சதா வெந்நீரை ஓடிப்பாயச் செய்து துறைமுக நீரை உறையாமல் தடுத்து, எப் பொழுதும் பயன்படும் படியாகச் செய்திருக் கிறார்கள்.

உள் நாட்டில், இரும்பு விநியோகம் தட்டுப் பாடானவுடன், சுரங்க உரிமையாளர்கள், புதிய- சிறந்த இரும்புத் தாதுச் சேமிப்புகளைக் கண்டு பிடிப்பதற்காக பல கோடி டாலர்களைச் செலவழித் திருக்கிறார்கள். மட்டரகஇரும்புத்தாதுக்களை பயன் படுத்துவது என்பது மற்றுமொரு நோக்காக

இருந்து வருகிறது. டாக்கோகனைட் என்னும் மட்டரக இரும்புக் கனி, மலைமலையாகக் கிடைக்கிறது. ஆனால் இதைப் பயன்படுத்துமுன் பொடியாக மாற்றவேண்டியதிருக்கிறது. மின்னெசோட்டா என்னுமிடத்தில் இதற்காக 60 அங்குலக் கட்டிகளைப் பொடிக்கும் யந்திரம் ஒன்று அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதனுடைய எடை பதினைந்து லட்சம் பவுண்டு. உறுதியான பாறைத் தளத்தில் 167 அடி ஆழத்தில் பதித்து வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இது ஒரு மணி நேரத்தில், 3,500 லாங்டன் எடையுள்ள டாக்கோனைட் பாறையைத் தூளாக்குகிறது. மிகக் குறைந்த சதவிகிதம்தான் இரும்புச்சத்து இருப்பதால் சிக்கனமான முறையில் பயன்படுத்த முடியாது என்று, முன்பு கருதப்பட்டு வந்த பல லட்சக்கணக்கான டாக்கோனைட் இப்பொழுது உருக்காக மாற்றப்பட்டு வருகிறது.

அதற்கென உரிய யந்திரங்கள், தூளாக்கப்பட்ட டாக்கோனைட்டை, பளிங்கு அளவிலான சிறு உருண்டைகளாக மாற்றியமைக்கின்றன. பின்பு அவ்வுருண்டைகள் 2, 470 டிகிரி பாரன்ஹீட் உள்ள சூளையிலிடப்பட்டு கூழாங்கற்களைப் போல உறுதியாக்கப்படுகின்றன. பின்பு அவை குளிரவைக்கப்பட்டு, உருக்கு உற்பத்தி செய்யும் ஊது உலைகளுக்கு மூலப்பொருளாகப் பயன்படுகின்றன. ஆனால், சாதாரண இரும்புச் 'சுரங்க'த்திற்கு ஆகும் செலவைப் போல் பத்து மடங்கு செலவு டாக்கோனைட் 'சுரங்க'த்திற்கு ஆகிறது.

மேலும் மேலும் அதிகரித்து வரும் செப்புத் தேவை, சுரங்கத் தொழில் நிபுணர்களுக்கு ஒரு பிரச்சினையாகி இருக்கிறது. மட்டரக உலோகத் தாதுக்களைக் கொண்டு திறமையுடன் அதிகமான அளவு உற்பத்தியைப் பெருக்குவதற்கு, அவர்கள்

புதிய வழிகளைக் கண்டுபிடித்தாகவேண்டும். மான்டானாவிலுள்ள புட்டே குன்றின் ஒரு முனையில் ஏற்கெனவே (மூன்று பில்லியன்) மூவாயிரம் கோடி டாலர் பெறுமான உலோகங்கள் வெட்டி எடுக்கப் பட்டிருக்கின்றன. இப்பொழுது அதே இடத்தில் நிமிடத்திற்கு 33 டன் வீதம் மட்டரக செம்பு உலோகத் தாதுகள் எடுக்கப்பட்டு வருகின்றன. இங்கே அத் தாதுப்பொருளை 250 அடி ஆழ முள்ள கழிவுப் பொருள்களுக்குக் கீழே எடுக்க வேண்டியதிருக்கிறது. ஒவ்வொரு டன் தாதுப் பொருள் எடுப்பதற்கும் இரண்டு டன் கழிவுகளை அப்புறப்படுத்த வேண்டியிருக்கிறது. ஒரு டன் தூய செப்பு உலோகம் உண்டாக்குவதற்கு 150 டன்னுக்கும் அதிகமாக, கீழ்த்தர செப்புத் தாதுகளை பயன்படுத்த வேண்டியதிருக்கிறது.

எடுக்கப்படுவதற்காக, சில சுரங்கச் செல்வங் கள் இன்னும் கீழே ஒளிந்து கொண்டுதான் இருக் கின்றன என்பது உண்மை. ஆனால், அது எப் பொழுதும் அவ்வளவு சுலபமாக நடைபெறுவதற் கில்லை. நீருக்கடியில் கிடைக்கும் 'அஸ்பெஸ்டோஸ்' காக வேண்டி, சுமார் மூன்று கோடியே இருபது லட்சம் டாலர்களை ஒரு கம்பெனி செலவழித்தது. 'அஸ்பெஸ்டோஸ்' என்பது வெப்பத்தையும் திராவகத் தாக்குதலையும் எதிர்த்து நிற்பதில் மிகச் சிறந்த ஒரு உலோகப் பொருள். ஏராளமான அஸ்பெஸ்டோஸ் தாதுச் சேமிப்புகள் க்யூபெக்கில் உள்ள பிளாக்லேக் பகுதியின் நீருக்கடியில் 200 அடி ஆழத்திற்கும் கீழே இருக்கின்றன. தொழில் வளத்திற்கு அஸ்பெஸ்டோஸ் தேவைப்படுகிறது. எனவே, அந்த ஏரியில் நீரை வற்றடித்தார்கள். கால்வாய்களும் ஆறுகளும் மாற்றியமைக்கப் பட்டன. இப்பொழுது, அந்த இடத்தில், திறந்த

வெளிச் சுரங்கங்கள் அமைந்து அங்கிருந்து ஏராளமான அஸ்பெஸ்டோஸ் எடுக்கப்பட்டு வருகிறது.

ஒரு ஒப்பந்தத்தின் மூலம், சுமார் பத்து ஆண்டுக் காலம் வரை, ஒரு கோடி டாலருக்கும் அதிக மாக, நிக்கல் சேமிப்புகளைக் கண்டுபிடிப் பதற்காக ஒரு கம்பெனி செலவிட்டிருக்கிறது. ஆராய்ச்சி சாதனங்களை ஏற்றிக்கொண்டு விமானங்கள், பரந்த நிலப்பரப்பில் நிக்கல் சேமிப்பு கள் இருக்குமிடத்தை அறிவதற்காக வேட்டை யாடிச் சுற்றி வந்தன. பின்னர் (Diamond drills) வைரத் துளைக் கருவிகள் பூமிக்குள்ளிருந்து பாறைத்துகள்களையும் உலோகத் தாதுக்களையும் மாதிரிக்காக வெளியே கொண்டுவர ஆரம்பித்தன. அதைக் கொண்டு, தாதுச்சேமிப்புகள் இருக்கு மிடத்தையும் கிடைக்கக்கூடிய அளவையும் பற்றி விவரமாகத் தெரிந்து கொள்ள முயன்றார்கள். அதற்குப்பின்னர் 'ஷாப்ட்' என்னும் சுரங்கக் குழாய் பதிக்கப்பட்டது. குறைவான மனிதர்களே அச்சமயத்தில் வேலையில் ஈடுபட முடியும். காற்றின் மூலம் சுற்றக்கூடிய துளைக்கருவி (Air-powered drills) நாள் ஒன்றுக்கு சில அடிகளே துளை போட முடிந்தது. அதற்குப் பின்னர் தான் உண்மையிலேயே சுரங்கந்தோண்டும் ஷாப்ட்கள் அதிகமாக வேலை செய்து, இரண்டு பக்கங்களிலுமிருந்த பாறைகளைத் தளர்த்தி, குடைந்து அப்புறப்படுத்தின. ஒவ்வொரு துளையிடும் வேலைக்கும் இடையே பலமணி நேரம் சும்மா இருக்கவேண்டிய தேற்பட்டது. இவ் விதம் நடத்திய வேட்டைகள், புதிய சுரங்கச் செல்வத்திற்கு, வழி வகுத்துள்ளன. இப்பொழுது அமைக்கப்பட்டிருக்கும் புதிய சுரங்கங்கள், உலக

முழுவதிலும் நடைபெற்றுவரும் நிக்கல் உற்பத்தியில் ஆண்டு ஒன்றுக்கு ஏழு கோடியே ஐந்து லட்சம் பவுண்டை அதிகப்படுத்தியிருக்கிறது.

மற்ருெரு நிக்கல் தாதுச் சேமிப்புள்ள இடத்தில் ஒரு சுரங்கத்திற்குள்ளேயே இன்னுமொரு சுரங்கத்தைப் புதிய முறையில் கட்டியிருக்கிருர்கள். 3,800 அடி ஆழத்திற்குக் கீழே புதிதாக அமைக்கப்பட்ட 'ஷாப்ட்'களின் மேல் மட்டம் இருக்கிறது. இம்முறையில் சாதாரணமாக தரைமட்டத்திலிருந்து சுரங்கம் ஆரம்பமாவதற்குப் பதிலாக, தரைமட்டத்திற்குக் கீழே ஒரு மைலுக்கும் அப்பால் தான் புதிய சுரங்கம் தொடங்குகிறது. இந்த உட்சுரங்கம் தனக்கெனப் பிரத்தியேகமான வேலைகளைச் செய்கிறது. அதற்கென தனியே தண்டவாளங்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. வெளிச்சம், தண்ணீர், காற்று வசதிகளுக்கான அமைப்பு முறைகளும் தனித்தே இயங்குகின்றன.

தங்கத்தின்மீது ஏற்பட்டிருக்கும் பித்து, மனிதர்களை ஆப்பிரிக்கப் பூமியில் ஆயிரக்கணக்கான அடிகளுக்கும் கீழே வளை தோண்டச் செய்திருக்கிறது. அங்கே ஊறும் ஏராளமான நீரை இடைவிடாமல் பம்ப் மூலம் இறைத்து, தரைமட்டத்திற்குக் கொண்டுவந்து வெளியேற்றவேண்டியதிருக்கிறது. ஒரு சுரங்கத்தில் 1943-ல் துளைக்கும் வேலை தொடங்கியது. அன்றிலிருந்து அந்நாட்டுச் சுரங்கத் தொழிலாளிகள் ஒரு நாளைக்கு 7½ மணி நேரம் வீதம் காதைத் துளைக்கும், பேரிரைச்சல்களுக்கூடே வேலை செய்துகொண்டிருக்கிருர்கள். 6,000 அடி ஆழத்தை எட்டும்வரை அவர்கள் மேலும் மேலும் தோண்டிக்கொண்டே இருக்கவேண்டும். அதற்குப் பிறகுதான், தங்க

உலோகத் தாது கிடைக்கும். ஆனால், அவர்கள் அத்துடன் நிறுத்திவிட மாட்டார்கள். 1964-ல் அவர்கள் மேலும் 10,000 அடி ஆழத்தை எட்டியிருப் பார்கள். உலகத்திலேயே மிகப் பெரிய தங்கச் சுரங்கமாக இது விளங்கும். இச் சுரங்கம், 2·2 மில்லியன் டாலர் பெறுமதியுள்ள தங்கத்தை வழங்கும்.

பூமிக்குள்ளிருந்து செல்வங்களைக் கொண்டு வருவதற்குப் பல வழிகள் இருக்கின்றன. புதிய வழிகள் மேலும் ஏராளமான செல்வங்களைக் கொண்டு வரலாம். பயனுள்ள பல சுரங்கத் தொழில் உத்திகள் இன்னும் செய்து முடிக்கப்படவில்லை. உதாரணமாக, பூமியின் உட்பகுதியில் வெடிக்கும் அணுகுண்டுகளை உபயோகித்து, மிகமிகக் கீழே யுள்ள உலோகத் தாதுக்களை எடுக்கவேண்டிய தேற்படலாம். ஒரு சிறிய அணுகுண்டின் மூலம் பல்லாயிரக்கணக்கான டன் பாறைகளைக் தகர்த் தெறிய முடியும். தாதுப் படுகைகளின் ஊடே அமிலக் கசிவுகளை உண்டாக்கலாம். இது அங் குள்ள செப்புத்தாதைக் கரைசலாக்கி (Solution) மேல்தளத்திற்குக் கொண்டுவரலாம். அல்லது அந்தத் தாதுப் பொருள் பூமியைக் குடைந்து சிறு துவாரங்களின் வழியாகப் பீச்சப்பட்டு மேல் மட்டத்திற்குக் கொண்டுவரப்படலாம். இவ்வழி களிலும், இன்னும் வேறு சில வழிகளிலும் நடத்தப் படும் புதிய ஆராய்ச்சி, உலோகப் பொருட் பெருக் கத்தில் புதிய எல்லைகளாக அமையலாம்.

புதைந்து கிடக்கும் பல்வேறுவிதச் செல்வங் களை வெளிக் கொணர்வதற்காக ஆழமாகத் துளை போடும் வேலை, பல வழிகளில் நடைபெறுகிறது. இன்னும் சிறந்த முறைகளைப் போதிய அளவு மனிதன் எப்பொழுது கண்டுபிடிக்கப் போகிறானோ?

சில பொருள்களை மீண்டும் மீண்டும் உபயோகப் படுத்த முடியும். கழிவு உலோகப் பொருள்களின் குவியலை மறுபடியும் உருக்கிப் பயனுள்ள பல பொருள்களைச் செய்யலாம். உதாரணமாக, வெள்ளி இவ்விதம் மீண்டும் மீண்டும் உபயோகப்படுத்தப் படுகிறது. பிலிம்களிலிருந்து மீண்டும் பிரித் தெடுக்கப்படும் வெள்ளி உற்பத்தி, கிட்டத்தட்ட ஒரு சுரங்கத்திலிருந்து உற்பத்தியாவதைப் போல அதிகமாக நடைபெறுகிறது. சினிமாப்பட பிலிம் சுருளின் ஓரத்திலுள்ள சிறுசிறு துவாரங்களை நீங்கள் பார்த்திருக்கிறீர்களா? அந்த ஓட்டைகளின் மூலம் உதிரக்கூடிய துண்டுகளிலிருந்து பிரித் தெடுக்கப்படும் வெள்ளியே, சாதாரணமாக ஒரு சுரங்கத்திலிருந்து கிடைக்கும் வெள்ளியின் அள விற்குச் சமமாகிறது.

தகரத் தொழிலை எடுத்துக் கொண்டால், கழிவு களின் மூலம் திரும்பக் கிடைக்கும் தகர உற்பத்தி, சுரங்கங்களின் மூலம் கிடைக்கும் தகர உற்பத்தி யுடன் போட்டியிடுகிறது. இன்னும் சொல்லப் போனால் சுரங்கத்தின் உற்பத்தி ஒரு குறிப்பிட்ட வரையறையில்தான் கட்டுப்பட்டு நிற்கிறது. உலோகங்களுக்குப் பஞ்சம் அதிகரித்துக் கொண்டே வரும்பொழுது, கழிவுகளிலிருந்து திரும்பப் பெருவது சர்வசாதாரணமாகி வருகிறது.

வேறு பல வகைகளில் உலோகம் செலவழிந்து வீணாகி அதனுடைய உற்பத்தி குறைந்துகொண்டு வரும் அதே நேரத்தில், அப்பொருள்களை மீண்டும் உபயோகப்படுத்தும் முறை கையாளப்படவில்லை. துரதிர்ஷ்டவசமாக இன்றைய விலையுயர்ந்த சுரங்கச் செல்வம், தன்னுடைய வேலையை முடித்து விட்டு வீண் கழிவுகளாகக் குவிகிறது. நிச்சயமாக

இவற்றின் உற்பத்தி எல்லையற்றதல்ல. எனவே, சிக்கனம் மிகவும் அறிவுடைமையாகும்.

புதிய உற்பத்திகளும், புதிய சிறந்த சுரங்கத் தொழில் உத்திகளும், எச்சரிக்கையாகப் போற்றிப் பேணுவதும் மட்டும் எதிர்காலத்தில் வரப்போகும் ஜனத்தொகையின் தேவையைப் பூர்த்தி செய்து விடமுடியாது. அதிகமான நாடுகள் தொழில் மயமாவதற்கு முனைந்துகொண்டிருக்கின்றன. அவற்றின் முயற்சி வெற்றியடைந்தால், அவற்றிற்கு மேலும் அதிகமான சுரங்கங்கள் தேவைப்படும். அமெரிக்காவிலுள்ள வாழ்க்கைத் தரத்தில் 10 சதவிகிதத்தை அடைவதற்கு வளர்ச்சியடையாத நாடுகள் முற்பட்டாலும்கூட, அவர்களுடைய மூலப்பொருள் தேவையைப் பூர்த்தி செய்வதற்குப் போதிய உற்பத்தி சாதனங்களும் திட்டங்களும் இல்லை.

ஒரு குறிப்பிட்ட உலோகம் அரிதாகி விடுகிறதென்று வைத்துக் கொள்வோம். சில வேளைகளில் அதற்குப் பதிலாக ஒரு மாற்றுப் பொருளை உபயோகிக்கலாம். முன்பு உபயோகப்பட்டு வந்த பலவற்றுக்குப் பதிலாக, இப்பொழுது புதிய மாற்று உலோகங்கள் பயன் படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. பழைய உலோகத்துடன் புதிதாக ஒன்றையும் சேர்த்து இணைத்துத் தரத்தையுயர்த்தியிருக்கிறார்கள். சில இனங்களில், உலோகத்திற்குப் பதிலாக இப்பொழுது பிளாஸ்டிக் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. ரசாயன விஞ்ஞானிகள் மூலக் கூறுகளின் வரிசைக்கிரமத்தை மாற்றியமைத்து, புதிய தொடர்களை உண்டாக்கி, புத்தம் புதிய பல பொருள்களைப் படைத்து வருகிறார்கள். பல கோடிக்கணக்கான பவுண்டு எடையுள்ள இப்புதிய பொருள்கள், பல்வேறு வழிகளில் தங்கள் ஸ்தானத்தை வகிக்கின்றன. அடி எடுத்து வைக்கு

மிடமெல்லாம் அவை ஆக்கிரமித்துள்ளன. மனிதனு லுண்டான இச்செயற்கைப் பொருள்கள், பல வழி களில் பயன்படுகின்றன. இயற்கை வாயுப் பொருள் களிலிருந்து, ஆடைக்கு உதவும் நார்கள் தயாரிக்கப் படுகின்றன. கரியின் கழிவிலிருந்து அதியற்புத மருந்துகள் தயாராகின்றன. இரும்பைவிட உறுதி யாகவும், பருத்தியைவிடக் கனமற்றதாகவும், பட்டைவிட மிருதுவாகவும் கண்ணுடி நூல் இழைகள் தயாராகின்றன. உருக்கு உற்பத்தி யாளர்கள்கூட, பிளாஸ்டிக் குழாய்களை உற்பத்தி செய்கின்றனர். பிளாஸ்டிக்கின் வகைப்பட்டியல் மிக நீண்டுவிட்டது. ஒவ்வொரு ஆண்டும் 4 பில்லியன் டன்களையும்விட அதிகமாக இவை உற்பத்தியாகின்றன. ஆனுல், பிளாஸ்டிக்கிற்கு உபயோகப்படும் பொருள்களில் சில, பூமிக்குள் ளிருந்துதான் கிடைக்கவேண்டியதிருக்கிறது. எனவே, அவையும் எல்லையற்றவையல்ல.

செயற்கையாகப் பயன்படுத்தப்படும் எல்லா மாற்றுப் பொருள்களுமே இயற்கைப் பொருள் களைப் போல் அவ்வளவு சிறந்தவையாக இருக்க வில்லை. நிலம்தான் உலகத்தின் விலைமதிப்பற்ற செல்வம். இவ்வுலகத்தில் மனிதனுல் உண்டாக்கப் பட்டவை இயற்கையின் செயல் திறத்துடன் போட்டியிட முடியவில்லை. ஆனுல், சில சமயங் களில் இயற்கையாகக் கிடைக்கும் வைரங்களைவிட, செயற்கை வைரங்கள் சிறப்பாக அமைகின்றன. ஏனென்ருல், அவை ஒரே ஒழுங்கு முறையில் இருக் கின்றன. கவர்ச்சியும் மிகக் கடினமும் கொண்ட இயற்கையின் ஒரு பொருளைக் காப்பியடிப்பதற்கு 125 ஆண்டுகளாக மனிதன் எடுத்துவந்த பெரு முயற்சியின் அதியுன்னத வெற்றி, செயற்கை வைரங்களைக் கண்டுபிடித்ததேயாகும். கரியையும்

வைரத்தையும் உண்டாக்கும் அடிப்படை மூலகங்களில் முக்கியமானது கார்பன் என்னும் கரிப் பொருளேயாகும். ஆனால், படிகங்களின் அமைப்பு தான் மாறுபடுகின்றது. பூமிக்குள் மிக அதிகமான அழுத்தத்தாலும், அதிக உயர்ந்த அளவு உஷ்ணத்தாலும்தான் இயற்கை வைரம் உண்டாக்கப்படுகிறது. ஆனால் இன்று மனிதர்கள் தங்கள் ஆராய்ச்சிக் கூடத்தில் இயற்கையைக் காப்பியடித்து, இயற்கை எடுத்துக்கொள்ளும் காலத்தை விடக் குறுகிய அளவிலேயே, கார்பனை வைரமாக்கி விடுகிறார்கள். 1000 டன் எடையுள்ள யந்திரங்கள், 5,000 டிகிரி பாரன்ஹிட் வெப்பத்தையும் சதுர அங்குலத்திற்கு 15 லட்சம் பவுண்டு அழுத்தத்தையும் உண்டாக்குகின்றன. வெவ்வேறு வித வண்ணமும் தூய்மையும் ஊட்டப்படுகிறது. 1961-ல் 1/10 காரட் அளவு பருமனுள்ள வைரங்கள், லேபரட்டரியிலிருந்து வியாபாரச் சந்தைக்கு வெளியேறின.

பொராஸன் என்னும் புதிய செயற்கைப் பொருளைக் கண்டுபிடித்ததன் மூலம், இன்றைய விஞ்ஞானம் வைரத்தையும் தோற்கடித்து விட்டது. இந்தச் செயற்கைப் பொருள் வைரத்தை விடவும் கடினமானது. யந்திரங்களைச் செய்பவர்கள், தங்கள் அறையை யந்திரங்களிலுள்ள திருகைச் சக்கரங்களின்மீது பூசுவதற்காக ஒரு கடினமான உலோகத்தைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு, சுரங்கத் தொழிலை எதிர்பார்த்துக்கொண்டிருந்தார்கள். எண்ணெய்த் தொழிலுக்கு வைரத்தை விடவும் தாக்குப்பிடிக்கக் கூடிய எளிதில் தேயாத ஒரு பொருள் தேவைப்பட்டது. உருக்குப் பொருள்களை மிகவேகமாகக் கடைவதற்கு ஆட்டோமோபைல் உற்பத்தியாளர்கள், கடினமான ஒரு பொருளைத் தேடிக் கொண்டிருந்

தார்கள். எனவே விஞ்ஞானிகள், அதற்கேற்ற ஒரு செயற்கைப் பொருளை உண்டாக்கினர். இயற்கையின் வளத்தை மனிதன் எப்படி மேலும் வளர்த்திருக்கிறன் என்பதற்கு இது ஒரு எடுத்துக் காட்டு.

அணுசக்தி என்றுவது ஒருநாள் செயற்கை ரத்தினத்தை உண்டாக்கலாம். ஏனென்றல், பூமிக்கு அடியில் வெடிக்கப்படும் குண்டுகள் வெப்பத்தையும் அழுத்தத்தையும் மிகைப்படுத்துவதால், க்ரிஸ்டல் படிவங்களை உண்டாக்குகின்றன. மாணிக்கம், நீலம், கெம்பு, புஷ்பராகம், மரகதம் ஆகியவற்றின் மூலப்பொருள்களை உஷ்ணத்திற்கும் அழுத்தத்திற்கும் இலக்காக்கி, இந்தச் சுரங்கச் செல்வங்களை பூமிக்குள்ளும் ஆராய்ச்சிக் கூடத்திலும் மனிதன் செயற்கையாகச் செய்ய முடியும். ஆனல், இந்தப் பொருள்கள் தொழில் வளத்திற்கு மிக அபூர்வமாகத்தான் தேவைப்படும்.

ரத்தினங்கள் நகைகளைப் போல மனிதனுக்கு மகிழ்ச்சியை உண்டாக்கலாம். ஆனலும் நெருக்கடி மிக்க இந்த உலகத்தில் அவை இல்லாமலேயே மனிதர்கள் வாழமுடியும். நிற்பதற்கு மட்டுமே இடம் கிடைக்கக்கூடிய நிலை வருவதற்கு முன்பே நாகரிக முதிர்ச்சிக்குத் தேவையான பல சுரங்கப் பொருள்கள் தீர்ந்துபோய்விடும். இது பூமியிலுள்ள எல்லாச் செல்வங்களுக்கும் பொருந்துமென்பது உண்மையாகாது. வேறு சில கனிப் பொருள்கள் தீர்ந்து போகும் முன்னரே நிலம் கிடைப்பது அரிதாகிவிடும். உலகின் பல பாகங்களில் நிலத்தின் மண்வளம் குன்றிவிட்டதால் இப்பொழுதே நிலத்தைப் பற்றிய பிரச்சினை அதிகமாகி விட்டது.

தற்சமயம் தட்டுப்பாடாக இருக்கும் கனிப் பொருள்களைக் குறித்து விஞ்ஞானிகள் எடுத்துக் கொள்ளும் முயற்சிகள், போதுமானவைதானு? எதிர்காலத்திற்கு எவ்வளவு கிடைக்கும் என்பதைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு நிச்சயமாக முயற்சி எடுக்கப்பட வேண்டும். கிடைப்பதை ஒழுங்கான முறையில் பயன்படுத்துவதற்கும் முயற்சி எடுக்கவேண்டும். நாட்டின் இயற்கை வளத்தின் நிலை குறித்து அக்கறை கொள்வதும், அவற்றை வீணுக்குவதைத் தவிர்ப்பதும் நற்குடி மக்களின் கடமையாகும். மேற்கூறிய பிரச்சினைகள் பற்றி ஆராயும் குழுக்களின் அறிக்கைகளை எதிர்பார்த்திருக்க வேண்டும். நீங்கள் உங்கள் பிரதிநிதிகளைத் தேர்ந்தெடுத்து நாட்டின் செல்வம் வீணுவதை எதிர்த்துப் போரிட உதவி செய்யவேண்டும்.

எதிர்காலம் குறித்து ஒரே ஒரு நம்பிக்கை, மலிவாக சக்தி கிடைக்கும் என்பது. மலிவாகக் கிடைக்கும் சக்தியின் மூலம் அதிக அளவு மட்டரகத் தாதுக்களைப் பயன்படுத்த முடியும். கழிவுக் குவியல்களிலிருந்து அதிகப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்யமுடியும். பழையனவற்றைவிடச் சிறந்த புதிய பொருள்களை உண்டாக்க முடியும். எதிர்கால இயற்கைச் செல்வங்கள் குறித்து ஆராய்ச்சி நடத்திவரும் ஜான் ஏ. எஸ். ஆடன்ஸ் என்னும் பூகர்ப்ப விஞ்ஞானி, எதிர்காலத்தில் கிடைக்கும் எல்லையற்ற சக்தி, பிரச்சினையைத் தீர்க்கும் என்று நம்புகிருர். மலிவாகக் கிடைக்கக் கூடிய ஏராளமான சக்தியைக் கொண்டு எதிர்கால மக்கள், தற்சமயம் அமெரிக்காவில் வாழும் மக்களை விடச் சௌகரியமாக வாழலாம் என்று கருதுகிருர்.

6. சக்திக்கு எல்லையில்லையா?

இந்தியாவிலுள்ள ஒரு மனிதன் ஒவ்வொரு நாள் காலையிலும் பசுஞ் சாணத்தைத் தண்ணீரில் கலந்து, தரையில் பறித்து வைத்திருக்கும் குழியில் சேமித்து வைக்கிறான். அந்தச் சாணம் 12 அடி ஆழமுள்ள குழியில் உறைந்து புளித்து மித்தேன் என்னும் எரிவாயுவை உண்டாக்குகிறது. இந்த வாயுவின் ஒரு பகுதி சமைப்பதற்கு எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது. இந்த மனிதன், அவனுடைய பசுவின் சாணத்தை தன் குடும்பத்திற்கு வேண்டிய எரிபொருளாகவும், வயலுக்கு வேண்டிய உரமாக வும் பயன்படுத்துகிறான். பெரும்பாலான இந்தியர் களும், உலகின் பல பகுதிகளிலுள்ள உழவர்களும் சாணத்தை நேரடியாக எரிபொருளாகப் பயன் படுத்துகிறார்கள். சாணம் முழுவதையும் தேவை இருப்பினும்கூட உரமாகப் பயன்படுத்த முடிய வில்லை. அப்படிச் செய்தால் அவர்களுக்கு எரி பொருள் பஞ்சம் வந்துவிடும். ஏனெனில், அவர்கள் தங்கள் மிருகங்களின் சாணங்களை மட்டுமே நாள் தோறும் உபயோகிக்க வேண்டியதிருக்கிறது.

உலகத்திற்குக் கிடைக்கக் கூடிய எரி பொருளில் பெரும்பகுதி, இயற்கையில் பல லட்சம்

வருடங்களுக்கு முன்பு தயாரிக்கப்பட்டதாகும். பரந்த சதுப்பு நிலத்தையும் அங்கே உயர்ந்து வளர்ந்த புதுமாதிரியான மரங்களுக்கிடையே வளர்ந்து மண்டிக் கிடக்கும் நாணல்களையும் கோரைகளையும் கற்பனை செய்து கொள்ளுங்கள். அவற்றின் வளர்ச்சி, மிக அபரிமிதமாகவும் விரைவாகவும் நடைபெறுகிறது. அங்கே பெரிய பெரிய பல்லிகளும், பூதாகாரமான கரப்பான்களும், காட்டு ஈக்களும், வேறு சில புழு வகைகளும், வசிக்கின்றன. அந்தச் செடி கொடிகளும் புழுப்பூச்சிகளும் வளர்ந்து, பிறகு மடிந்து அந்தச் சதுப்பு நிலச் சேற்றிலே விழுந்து மக்குகின்றன. ஆண்டுகள் கடக்கக் கடக்க தாவரப் பொருள்களின் உடலும், பிராணிகளின் கழிவுகளும் பூமியில் மேலும் மேலும் கீழ்நோக்கிப் புதைந்து கொண்டே செல்கின்றன. அதே சமயத்தில் அவற்றின் இடத்தை, புதிய தாவரங்களும் பிராணிகளும் மேற்கொள்ளுகின்றன. இந்த மக்கிய பொருள்தான் நிலக்கரிச் சேமிப்புக்கு முதற்கட்டம். ஆண்டுகள் பல கடந்து, கடல் நீர் சதுப்பு நிலத்தை மூழ்கடித்து, தரை முழுதும் பரவுகிறது. இதன் மூலம் ஏற்கெனவே நாம் குறிப்பிட்ட தாவர உயிரினக் கழிவு வண்டல்கள், மண்ணாலும் புழுதியாலும் மூடப்பட்டு, கீழ்நோக்கி அழுத்தப்படுகின்றன. இவ்விதமே பல நூற்றுண்டுகளாக, இவ்விதக் கழிவுப் பொருள் மேலும் மேலும் பூமிக்குள் அழுத்தப்பட்டு, அங்கே மென்மையான கரிய நிறமுடைய கரியாக உருக்கொள்கின்றன. பிறகு கடலின் நீர் மறுபடியும் குறைந்து பழையபடியும் சதுப்பு நிலம் தன் நிலை பெறுகிறது. மறுபடியும் கடல் நீர் படையெடுக்கிறது. இவ்விதம் பல்லாண்டு

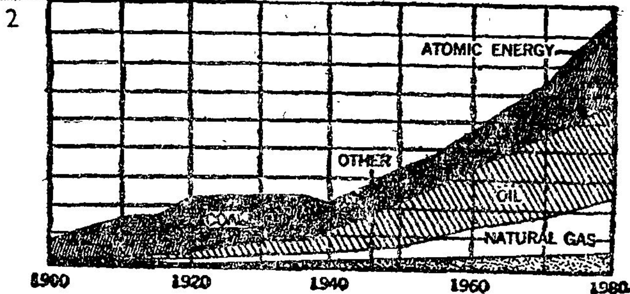
களாக பூமிக்குக் கீழே, அடுக்கடுக்காக, கரி சேமிக்கப்பட்டு உருவெடுக்கிறது.

எண்ணெயும் கிட்டத்தட்ட இதே முறையில் தான் உருப் பெறுகிறது. ஆனால், அவற்றுக்குப் பயன்படுவன எண்ணிறந்த நுண்ணிய கடல் தாவரங்களும் பிராணிகளுமாகும். இவற்றில் பெரும்பாலானவை காய்ந்த தரைக்கும் மிகமிகக் கீழே பல லட்சக்கணக்கான வருடங்களுக்கு முன்பு புதையுண்டு, எண்ணெயாகவும் வாயுவாகவும் உருமாறியிருக்கின்றன. இறுதியில் புதிதாக உருப்பெற்ற எண்ணெயின் குமிழிகளிலிருந்து உண்டாகும் வாயு, அதை மூடிக் கொண்டிருக்கும் மிக நுண்ணிய துவாரங்களையுடைய பாறைகளின் வழியாக நகர்ந்து வெளியேறுகிறது. நுண் துவாரங்களற்ற கடினமான பாறைகள் இருக்குமிடத்தில் அவை மேலும் செல்ல முடியாமல் தடுத்து நிறுத்தப்பட்டு, தேக்கி வைக்கப்படுகின்றன. எனவே அவற்றுக்குக் கீழே எண்ணெயும் எண்ணெய் வாயுவும் சேர்த்து வைக்கப்பட்டு குளமாகத் தேக்கி வைக்கப்படுகின்றன. உயிர் வாழும்பொழுது அந்தப் பிராணிகள் சூரிய ஒளியிலிருந்து பெற்ற சக்தியே இங்கே இவ்வித உருவெடுத்திருக்கிறது. அந்த சக்தியே இன்று மனிதர்களுக்காக வேலை செய்கிறது.

வெகு காலத்திற்கு முன்பு கணக்கிறந்த அடிமைகள் எகிப்தின் பிரமிட்டுகளைக் கட்டினார்கள். இன்று சில முன்னேற்றமடையாத நாடுகளில் 75 சதவிகித சக்தியை மனிதர்களின் தசைகளும் மிருகங்களின் தசைகளும் உழைப்பின் மூலம் கொடுக்கின்றன. அமெரிக்காவில் நடத்தப்படும் வேலைகளில் 99 சதவிகிதம் யந்திரங்களால் நடைபெறுகிறது. அவற்றுக்கு எரிபொருளாகவும் மச

காகவும், நீண்ட நாட்களுக்கு முன்பு இயற்கையால் சேமித்து வைக்கப்பட்ட சக்தி பயன்படுகிறது. சராசரி ஒவ்வொரு அமெரிக்கனும் எட்டு டன் கரியிலிருந்து கிடைக்கக்கூடிய சக்தியின் அளவுக்குச் சமமாக சக்தியைப் பயன்படுத்திக் கொள்கிறான். உலகத்தின் மற்ற பாகங்களிலுள்ள சராசரி மனிதனின் ஈவைப் போல் ஆறுமடங்காகும். பல அடிமைகளின் உடல் உழைப்புக்கு சமமான சக்தியை ஒரு யந்திரத் தொழிலாளி கையாளுகிறான். ஒரு மனிதனின் சரீர உழைப்பின் சக்தி ஒரு குதிரைத் திறனில் (Horse Power) 20ல் ஒரு பங்கு ஆகும். சாலையில் ஓடும் உங்கள் காருக்குப் பயன்படும் சக்தி, 2,000 மனிதர்கள் தங்களை உந்தித் தள்ளுவதற்குச் சமமாகும். அதே மாதிரி, ஒரு புகை வண்டிக்குப் பயன்படுவது 1,00,000 மனித சக்திக்குச் சமம். ஒரு ஜெட் விமானி 7,00,000 மனித சக்திக்குச் சமமான சக்தியை தன் கட்டுக்குட்படுத்தி இயக்குகிறான். ஒரு சாதாரண அமெரிக்கனுடைய வீட்டில், மின்சாரம் செய்யும் வேலை, பண்டைய காலத்தில் பெரிய பிரபுக்களின் மாளிகைகளிலும் அரச அரண்மனைகளிலும் பல வேலையாட்கள் செய்த உழைப்புச்சக்திக்குச் சமமாகும்.

ஒரு வருடத்தில் இந்த உலகம் பயன்படுத்தும் சக்தி, இருபத்தோரு பில்லியன் (பில்லியன் என்பது ஆயிரம் கோடி) பீப்பாய் எண்ணெயை எரித்துக் கிடைப்பதற்குச் சமம். எரிபொருள் தேவை, மேலும் மேலும் அதிவேகமாக வளர்ந்து கொண்டு போகிறது. ஆரம்ப முதல் 1900-ம் வருடம்வரை உபயோகப்படுத்தப்பட்டு வந்த கரி, எண்ணெய் போன்ற சுரங்க எரிபொருள்கள் எவ்வளவோ அவ்வளவு, இன்றைய விகிதாச்சாரத் தேவைப்படி ஐந்து வருடங்களுக்குக் கூடக்



படம் 13

விளக்கம் : *1. சத்திக்காக எரிபொருள் உபயோகிக்கும் அளவு. 2. சக்தியின் யூனிட் அளவு.*

காணுது. பின்தங்கிய நாடுகள் வேகமாகத் தொழில் மயமாக்கப்பட்டு வருகின்றன; மக்கள் தொகையும் வளர்ந்து வருகிறது. எதிர்காலத் தேவை எவ்வளவாக இருக்கும்? 1975-ல் அமெரிக்காவின் சக்தித்தேவை 88 சதவிகிதம் அதிகரித்துவிடும். கடந்த 100 ஆண்டுகளில் உலகம் உற்பத்தி செய்த எண்ணெயின் அளவு 85 பில்லியன் பீப்பாய்கள். இதே அளவு எண்ணெயை அடுத்த பத்து ஆண்டுகளில் உற்பத்தி செய்யலாம். இதே ரீதியில் போனுல் எண்ணெய்வளம் தீருவதற்கு எவ்வளவு நாளாகும்?

சுரங்க எரிபொருள் சேமிப்பிற்கும் நிச்சயமாக ஒரு எல்லை உண்டு. ஒரு காலத்தில் பூமியின் அடியிலுள்ள சுரங்க எரிபொருளாகிய எண்ணெயும் வாயுவும் "வற்ருத பொய்கை" என்று நம்பப்பட்டு வந்தது. இப்பொழுது நிலைமையை ஆராய்ந்த சிலர், நூறுவருடத்திலேயே தீர்ந்துவிடும்

போலிருப்பதைப் பார்த்து விதிர்த்துப் போயிருக்கிறார்கள். நிலக்கரி பல நூற்றாண்டுகளுக்கோ, அல்லது பல ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்கோ கிடைக்கலாம். ஆனால் முதலில் உயர்தரக் கரிகள் தீர்ந்து, பிறகு மட்டரகமான கரிகள் மிகமிக ஆழத்தில்தான் கிடைக்கமுடியும். இவற்றில் சில தரைமட்டத்திலிருந்து 3,000 அடி ஆழத்திலோ அல்லது அதற்கும் கீழேயோதான் கிடைக்கலாம். தற்காலக் கரிச் சுரங்கங்கள் சில நூறு அடிகள் ஆழம்வரைதான் இருக்கின்றன. இன்னும் வெகு ஆழத்திற்குப் போவதற்கு எதிர்காலத்தில் மிகமிக முயற்சி தேவைப்படும்.

உலகத்தின் யந்திரச் சக்கரங்களைச் சுழற்றுவதற்கு இப்பொழுது ஏராளமான எண்ணெய் இருக்கிறதென்பது உண்மைதான். இன்று மார்க்கெட்டில் எண்ணெய் நிரம்பியிருககிறது. ஆனால் நிபுணர்கள் 12 அல்லது 13 ஆண்டுகளுக்குத் தேவையான எண்ணெய்தான் அமெரிக்காவிலிருப்பதாகவும், 22 ஆண்டுகளுக்குப் போதுமான வாயுதான் உண்டு என்றும் மதிப்பிடுகிறார்கள். மேற்கூறிய புள்ளிவிவரங்கள் நமக்குச் சகல உண்மைகளையும் விளக்கிவிடுவதாக ஆகாது. இந்தப் பொருள்களை எவ்வளவு விரைவாக உபயோகித்துத் தீர்க்கிறார்களோ அதே வேகத்தில் அவை கிடைக்கும் இயற்கைச் சேமிப்புகளையும் தேடிக் கண்டுபிடித்துத்தான் வருகிறார்கள். எனவே எப்போதும் இப்போதிருக்கும் அளவு இப்பொருள்கள் இருந்துகொண்டே இருக்கும் என்று தோனறுகிறது. ஆனால் புதிய கண்டுபிடிப்புகளின் வேகம் இதே அளவில் நிலைக்குமென்று நிச்சயமாகச் சொல்வதற்கில்லை. இருந்தாலும், பெட்ரோலியம் போன்ற எண்ணெய்

எரிபொருள் சக்தி கிட்டிட்டு முற்றிலும் தீர்ந்து விடும் என்ற அபாயம் ஏற்படும் என்று தெரியவில்லை.

எண்ணெய் தேடுவது மிக வியப்பூட்டக்கூடிய ஒரு சாகசச் செயல். நிலக்கரி வேட்டையாடுபவர்கள் தங்கள் எதிர்காலத்தையே பணயம் வைத்துச் சூதாடுகிறார்கள். புதிய எண்ணெய் ஊற்றுக்களும் கரிச்சுரங்கங்களும் எங்காவது அகப்படாதா என்று உலகின் மூலைமுடுக்கெல்லாம் மனிதர்கள் அலைகிறார்கள். மனிதர்கள் ஆடும் 'கண்ணாமூச்சி' விளையாட்டிலே மிகப் பெரியது, கடலுக்கடியில் கனிவளம் தேடுவதேயாகும். அங்கே தொழிலாளர்கள், கனிவளச் சேமிப்பை மூடியிருக்கும் நீருடன் போராடுகிறார்கள். இதற்கு எதிர்மறையாகப் பாலைவனங்களில் போராடவேண்டியதிருக்கிறது. அங்கே எண்ணெயைத் தேடும் வேலையே, மனிதர்களுக்கும் யந்திரங்களுக்கும் தண்ணீரைத் தேடும் போராட்டத்தில்தான் தொடங்குகிறது. அதோடு காற்றுடனும் மணலுடனும் போராடவேண்டும். நாகரிகத்தின் நிழல்கூடப் படாத தூரத்தொலைவில் பாரந்தூக்கும் யந்திரங்களை மணலில் கொண்டு செல்லவேண்டும். காற்றுத் தடுப்பு அணைகள் எழுப்பவேண்டும். ஒவ்வொரு சுரங்கந் தோண்டும் பகுதிக்கும் பல டன் கணக்கான யந்திரங்களைக் கொண்டு செல்லவேண்டும். சில ஆகாயவிமானம் மூலமாக வரும். வேறு சிலவற்றை டிரக்குகளில் கொண்டுவர வேண்டும். மிக உஷ்ணமாகிவிடுவதால் ஒரு முறை சென்று வருவதற்குள்ளே டிரக்குகளின் டயர் பூராவும் தேய்ந்துவிடும். சில முன்னோடிக் குழுவினர் ஒட்டகங்களைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். மணல் காற்றினால் ஆயிரக் கணக்கான அடி உயரத்தில் மணற் குன்றுகள்

எழுந்து தடுத்து நிற்கும் பாலைவனத்தில், கனிவளம் தேடித்திரியும் மனிதர்களைப் பற்றிச் சற்று கற்பனை செய்து பாருங்கள். கோடை காலத்தில் 133 டிகிரி வெப்பம் பொரித்துத் தள்ளும். சில மாதங்களில் கண்ணைக் குருடாக்கும் மணற்புயலும் சேர்ந்து கொண்டு பிரச்சினையைச் சிக்கலாக்கும். பனிக் காலத்திலும் குளிர்காலத்திலும் பகற்பொழுது கதகதப்பாக இருக்கலாம். ஆனால் இரவில் நீருறையும் நிலைக்கும் கீழே 50 டிகிரியாகக் குறைந்துவிடும். சகாரா பாலைவனத்தின் அடியில் எவ்வளவு எண்ணெய் கிடைக்குமோ, யாருக்குத் தெரியும்? ஆனால் முன்னோடிக் குழுக்கள் தோண்டிக் கொண்டிருக்கிறார்கள். 400 மைல் களுக்கு அப்பால், வெகு தூரத்தில் அமைக்கப் பட்டுள்ள டாங்கிகளில் பாய, குழாய்களின் வழியே எண்ணெய் ஓடிக் கொண்டிருக்கிறது. பாலை வனத்தின் அடியில் புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட எண்ணெய், மத்திய கிழக்கின் எண்ணெய் வயல் களின் வளத்தையும், ஏற்கெனவே பண்பட்ட மற்ற எண்ணெய் வயல்களையும் மேலும் அதிகப்படுத்து கிறது.

கடல் கடந்து, தென் அமெரிக்காவில் 10 கோடி டாலர் முதலீடு செய்து சோதனை நடந்துகொண் டிருக்கிறது. அங்கே, உஷ்ணப் பிரதேசங்களிலும் குளிர் பிரதேசங்களிலும், பின்னிக் கிடக்கும் காடு களிலிருந்து உறைந்துகிடக்கும் துந்திரவெளிப் பிரதேசம் வரை மனிதர்கள் தேடியலைந்து கொண் டிருக்கிறார்கள். பூகோள ரேகைகளின் அமைப்பி லிருந்து, எண்ணெய் கிடைக்கக்கூடிய தோற்ற மிருப்பதால், வடதுருவப் பகுதியிலும் சிலர் வேட்டை நடத்திக்கொண்டிருக்கிறார்கள். வட துருவத்திலிருந்தும் தென் துருவத்திலிருந்தும்

எண்ணெய் எடுத்து, மார்க்கெட்டுக்கு எண்ணெய் கொண்டு வருவதிலுள்ள சிரமங்களைச் சிந்தித்துப் பாருங்கள். தேவை ஏற்படும்போது, தன்னுடைய யந்திரங்களை இயக்கும் எண்ணெயை அடைவதற்காக, மனிதன் பனி, பனிக்கட்டிகள், குளிர் ஆகிய அனைத்தையும் கடக்க வழி கண்டுபிடிப்பான். பொருள்களை ஏற்றிக்கொண்டு கடலிலுறைந்துள்ள பனிக்கட்டிகளுக்கும் அடியிலே புகுந்து செல்ல அணுசக்தி நீர் மூழ்கிகளை விஞ்ஞானிகள் கட்டுவார்கள். அல்லது வட துருவப் பகுதியிலிருந்தே கடலுக்கடியில் நீண்டு செல்லும் குழாய்களை அமைத்துத் தொழிற் சாலைகள் நிறைந்த இடத்திற்கு எண்ணெயைக் கொண்டு வருவார்கள்.

ரஷியாவில், புதிய பெரிய எண்ணெய் ஊற்றுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. சீனாவில் 7,50,000 சதுர மைல் பரப்புள்ள இடத்தில் ஏராளமான எண்ணெய் கிடைப்பதற்குரிய வாய்ப்பிருப்பதாக நம்பப்படுகிறது. அங்கே பூமியின் மேற்பரப்பு அகழப்பட்டிருக்கிறது. 'மூங்கில் திரைக்கு'ப் பின்னே இருந்து என்றோ ஒருநாள் அளவற்ற எண்ணெய் கிடைக்கப் போகிறது. பெர்சியன் வளைகுடாப் பகுதியின் எண்ணெய் வளம், உலகில் இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள மற்ற எல்லா எண்ணெய் வளப்பகுதிகளையும் மிஞ்சி நிற்கிறது. இங்கு ஏற்கெனவே 2,000 எண்ணெய் ஊற்றுக்கள் நிலையாக உற்பத்தியைக் கொடுக்கின்றன. அதே சமயத்தில் அமெரிக்காவில் 18,00,000 ஊற்றுக்கள் தோண்டப்பட்டு வருகின்றன. மத்திய கிழக்கில் தற்சமயம் உற்பத்தியை நடத்தி வரும் எண்ணெய் ஊற்றுக்கள், நாள் ஒன்றுக்கு 5,000 பீப்பாய்களைக் கொடுக்கின்றன. அமெரிக்காவில் நாள்தோறும்

கிணறு ஒன்றுக்கு 12 பீப்பாய்கள் கிடைப்பதுடன் இதை ஒப்பிட்டுப் பார்த்துக் கொள்ளுங்கள். உலகின் வேறு கோடிகளில், புதிய எண்ணெய் ஊற்றுக்கள் ஏராளமாக உற்பத்தி செய்யக்கூடிய அளவில் எங்கே மறைந்து கிடக்கின்றன என்பது யாருக்கும் தெரியாது.

மேல் மட்டத்தில் எண்ணெய் கசியக்கூடிய அபூர்வமான சிற்சில இடங்களைத் தவிர, மற்றபடி எண்ணெய் கொடுக்கக்கூடிய பாறைகள் எங்கே படிந்திருக்கின்றன என்று சொல்வது கடினம். தோண்டித்தான் பார்க்கவேண்டும். விஞ்ஞானிகளிடம் இருக்கும் மிக நுணுக்கமான கருவிகள் எந்த இடத்தில் எண்ணெய் கண்டுபிடிப்பதற்குச் சாத்தியமிருக்கிறதென்று அறிவிக்கும். ஆனால் தோண்டிப் பார்த்துத்தான் அவ்விடத்தில் இருக்கிறது, இல்லை என்பதை உறுதிப்படுத்திக்கொள்ள முடியும். அமெரிக்க எண்ணெய் உற்பத்தியாளர்கள் ஒரு ஆண்டில் மட்டும் பாழ் கிணறு தோண்டுவதில் ஆயிரம் கோடி டாலர்களை விரயமாக்கி இருக்கிறார்கள். அமெரிக்காவில் 9 சோதனைகள் நடத்தினால் ஒரேஒரு இடத்தில்தான் எண்ணெய் அல்லது எரிவாயு கிட்டுகிறது. இவற்றில் சுமார் 50-ல் 1-தான் லட்சக்கணக்கான பீப்பாய் எண்ணெயைக் கொடுக்கும் வயலாக உருவெடுக்கின்றது.

அநேகமாக எண்ணெய் கிடைக்கலாம் என்ற பகுதிகளைத் தேடுவதில் புதிய முறைகள், எண்ணெய் வளப்பகுதி வரைபடங்களை (Map) அமைக்க உதவுகின்றன. நிலத்தில் வெடிப்பை ஏற்படுத்தி ஆராய்பவர்களோடு மட்டுமல்லாமல் விமானத்தில் பறந்தும் ஆராய்ச்சி நடத்துகிறார்கள். அதில் அமைக்கப்பட்டுள்ள கருவிகள் ஆயிரக்கணக்கான

சதுரமைல் பரப்பில் மேலே பறந்து செல்லும் பொழுது காந்த ஈர்ப்பு சக்தியைக் கொண்டு சாதக மான இடங்களைப் பதிவு செய்கின்றன. மற்ற கனிவளங்களைத் தேடும் ஆராய்ச்சியாளர்களைப் போலவே, எண்ணெய் தேடும் மனிதர்களும், பாறை களின் அமைப்பு முறைகளைத் தடயமாகக் கொண்டு எவ்விடத்தில் தோண்டவேண்டும் என்று நிர்ணயித்துக் கொள்கிறார்கள். பண்டைக் காலங் களில் தோன்றி வளர்ந்த உயிரினங்கள் பற்றிய விஞ்ஞான அறிவு, எண்ணெய் வேட்டைக்கு ஒரு கருவியாகப் பயன்படுகிறது. கண்டுபிடிக்கப்படும் பாறைப் படிவங்கள் (Fossil) அவை வாழ்ந்த காலகட்டத்திற்கு நல்ல சான்றாக அமைகின்றன. இவற்றில், குறிப்பிட்ட காலகட்டச் சான்றுகள் சில, எண்ணெய் உற்பத்திக்குச் சிறப்பாக வழிகாட்டு கின்றன. போரிங் கிணறுகள், சாதாரணக் கிணறுகள், குட்டைகள், குழிகள் ஆகிய யாவும் எண்ணெய் பூகர்ப்ப விஞ்ஞானிகளுக்கு நல்ல ஊற்றுக்களைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு உதவுகின்றன.

எண்ணெய் கண்டுபிடிக்கப்பட்டாலும்கூட அதை எடுத்து வெளியே கொண்டு வருவது எப்போதும் எளிதாக அமைந்து விடுவதில்லை. நிலத்தில் துவாரமிடுவதையும் சுரங்கம் தோண்டு வதையும்விடப்பெரியகாரியம் எண்ணெய் ஊற்றை உண்டாக்குவது. சுரங்கக் குடைவுகள் பாது காக்கப்படவேண்டும். எண்ணெயும் வாயுவும் துவாரங்களின் வழியே பரவி வீணாகாமல் தடுக்கப்பட வேண்டும். போதிய தற்காப்புகள் இல்லாவிட்டால் நீர் பெருகிவந்து மூழ்கடித்து விடும். நீர் புகுவதைத் தடுப்பதற்கு எண்ணெய்க் காக இடப்பட்ட துவாரத்தைச் சுற்றிலும் உருக்குக் கவசமிட்டு சிமிண்டால் பூசவேண்டும்.

சில சமயங்களில் பம்ப் மூலம் வெளியேற்றிப் பாயச் செய்ய முடியாத அளவு கடினமான பாறை அமைப்பில் எண்ணெய் கண்டுபிடிக்கப்படுவதும் உண்டு. அப்போது ப்ராக்சரிங் (Fracturing) என்ற புதிய உத்தியை எண்ணெய்க் கம்பெனியார் கடைப்பிடிப்பர். அவர்கள் மணலையும், மண்ணெண்ணெயையும், தண்ணீரையும் அந்தத் துவாரத்தின் வழியே மிக உயர்ந்த அழுத்த நிலையில் கீழ்நோக்கிப்பாயவிட்டு அந்தப் பாறையை சிறிய துகள்களாகக் கரைப்பார்கள். அழுத்தம் அகற்றப்பட்டதும் மணல் பிளவுகளை அப்படியே பாதுகாத்து நிறுத்திக் கொள்வதால் எண்ணெய் அதன் வழியாக வெளியேற முடிகிறது.

கனடாவில் உள்ள வளமிக்க அதபாஸ்க்கா எண்ணெய் வயல்கள் ஏறக்குறைய 200 ஆண்டுகளாகப் பிரசித்தமடைந்தவை. ஆனால் சமீபகாலம் வரை மிகநுண்ணிய மணலிலிருந்து எண்ணெயைப் பிரித்தெடுக்க முடியாமலிருந்தது. இக் குறு மணல் பல லட்சக்கணக்கான ஆண்டுகளுக்கு முன் அத்துடன் சேர்ந்து கலந்திருக்கிறது. இப்போது மனிதர்களும் இயந்திரங்களும் குளிரை எதிர்த்து அங்கே போராடி வருகிறார்கள். வளமிக்க அந்த எண்ணெய் வயல்கள் வட அமெரிக்காவில் உள்ள மற்ற எல்லா வயல்களையும் விட அதிகமான சேமிப்பைக் கொண்டிருக்கின்றன.

ஆராய்ச்சியாளர்கள் இதே வேகத்தைப் பயனுள்ள முறையில் நீடிக்க முடியுமா? எண்ணெய் ஊற்றுக்களிலிருந்து அதிகமாகச் சுரக்கச் செய்வதற்காக,புதுமுறைத் தோண்டும் உத்திகளும் நடைமுறைகளும் கையாளப்படுகின்றன. சில எண்ணெய் மீண்டும் புதுப்பிக்கப்பட்டு மீண்டும் பயன் படுத்தப் படுகின்றது. எதிர்காலத்தில் எண்

ணெய்க்குச் சிறந்த நம்பிக்கையை அளிப்பது எண்ணெய்-மாக்கல் ஆகும். இது வண்டலாகத் தேங்கி உறைந்துள்ள ஒருவிதப் பாறை. இதில் கரியின் கூட்டுப் பொருள் (Organic matter) நிறைந்திருப்பதால், சூடேற்றப்பட்டவுடன் எண்ணெயைக் கக்குகிறது. எண்ணெய்-மாக்கல் படிவம் என்பது முற்றுப்பெருத ஒரு எண்ணெய் வயலுக்குச் சமமாகும். அதிலுள்ள கரிப்பொருள் என்றுமே எ ண் ெ ண யி ன் நிலையை அடைந்ததில்லை. சூடேற்றிஞல்தான் அதனுடைய செயல்முறை கடைசிக்கட்டத்தை அடைகிறது. அமெரிக்காவிலுள்ள கொலராடோவில் மட்டும் 1·5 மில்லியன் பீப்பாய்கள் மாக்கல் எண்ணெய் (Shale oil) கிடைக்கலாம். இது அமெரிக்காவின் குருடாயில் வளத்தைப்போல மும்மடங்கு அளவாகும். அடுத்த இருபத்தைந்து ஆண்டுகளுக்கு அமெரிக்கா ஷேலாயிலை (மாக்கல் எண்ணெய்) மட்டும் பயன்படுத்திஞலுங்கூட, அது இயற்கையில் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் ஷேலாயிலில் ஒரு சிறிய பகுதியைத்தான் செலவழித்ததாகும். ஷேலாயில் உலகம் முழுவதும் விரவிக்கிடக்கும் செல்வம். சுவீடன், ஸ்பெயின், ரஷியா, செஞ்சீஞ போன்ற சில நாடுகள், வியாபார ரீதியாகவே, ஆங்காங்கு இருக்கும் சேமிப்புப் படிவங்களிலிருந்து எண்ணெய் எடுக்கின்றன. நாளையத் தேவையை எதிர் நோக்கி நிற்போருக்கு, கரியிலிருந்து எண்ணெய் எடுப்பது மற்ருெரு புது நம்பிக்கையை யளிக்கிறது.

குருடாயிலும் இயற்கை வாயுவும் (Crude oil and natural gas) இன்றைய உலகத்தில் விலை மதிப்புள்ள சுரங்கப் பொருள்களாக விளங்குகின்றன. ஏனெனில் இவை வெறும் எரிபொரு

ளாக மட்டும் அல்லாமல் வேறு வழியிலும் பயன் படுகின்றன. எண்ணெய் மண்ணிலிருந்து வெளி வரும்போது குருடாயில் என்னும் மூலப் பொரு ளாகத்தான் வருகிறது. பின் அதைப் பல்வேறு வழிகளில் பக்குவப் படுத்தவேண்டியதிருக்கிறது. குருடாயில் மிகநுண்ணிய பகுதிகளாகப் பிரிக்கப் படுகிறது. அதன் பின்னர் மீண்டும் இணைக்கப் படுவதன் மூலம் புதுப் பொருள்களாக உருவெடுக் கிறது. அந்த மூலப் பொருளை பெட்ரோலியமாக வோ குருடாயிலாகவோ அமைக்கக்கூடிய, மூலக் கூறு வரிசை, பல்வேறு சிறு சிறு துணுக்கு களாகப் பிரிக்கப்படுகிறது; அல்லது சிதைக்கப் படுகிறது. இந்தத் துணுக்குகளில் சிலவற்றை அல்லது பலவற்றை மீண்டும் வேறு வரிசைக் கிரமத்தில் இணைப்பதன் மூலம் புதிய பொருள்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. காஸோலின் (Gasoline), மண்ணெண்ணெய், மற்றும் எரிபொ ருள்கள் மட்டுமல்லாமல், அத்தோடு பலவகைப் பட்ட பொருள்களும் குருடாயிலிலிருந்து கிடைக் கின்றன. பிளாஸ்டிக்குகள், செயற்கை ரப்பர், புதுரக ஆடைகளுக்குஉதவும் செயற்கை இழைகள், பூச்சிகொல்லி மருந்துகள், உரங்கள் போன்றவை, புதிதாக உற்பத்தி செய்யப்பட்ட ஆயிரக்கணக் கான பொருள்களில் ஒருசிலவாகும். தொலை பேசிகள், உதட்டுச்சாயங்கள், இன்சுலேஷன்கள் போன்ற பல பொருள்கள் எண்ணெயிலிருந்து தான் தோன்றுகின்றன. இயற்கை வாயுவும் பல ஆச்சரியமான ஸ்தானங்களை வகிக்கிறது. காற்று, அமோனியா, இயற்கை வாயு ஆகியவற்றை அடிப் படையாகக் கொண்டு தோன்றிய சட்டையையோ, வேறு ஆடையையோ நீங்கள் அணியவேண்டிய தேற்படலாம். ஒவ்வொரு ஆண்டும் பல நூறு

கோடி டாலர் பெறுமதியான பிளாஸ்டிக்குகள் பெட்ரோலியத்திலிருந்து கிடைக்கின்றன. வாயுவும் எண்ணெயும் கிடைப்பது நின்று விட்டால் உங்கள் வாழ்க்கையே தலைகீழாகிவிடும். ஏனெனில் இன்றைய உலகத்தின் வேலைகளில் பெரும்பாலானவற்றைச் செய்யும் இயந்திரங்களை ஓட்ட அவைதான் சக்தியைக் கொடுக்கின்றன. நாள்தோறும் பெருகிவரும் இந்த உலகத்தில் எதிர்காலத்தில் வாழப்போகிற அத்தனை பேருக்கும் இவை போதுமான அளவு கிடைக்குமா ?

எண்ணெயும், வாயுவும் கிடைப்பது நின்றுவிட்டாலும், அதன் பிறகும் கரி இருந்துகொண்டுதானிருக்கும். எண்ணெயாலும், வாயுவாலும் எல்லா வேலைகளும் நடைபெறும். ஒரு வீட்டில் நீங்கள் இருந்தால், கரியால் வாழ்வில் ஒரு பயனுமில்லை என்று நீங்கள் நினைக்கலாம். அமெரிக்காவின் மின்சாரத்திற்கு வேண்டிய ஆரம்ப சக்தியைக் கரிதான் கொடுக்கிறது. ஒவ்வொரு பவுண்டு இரும்புக்கும் குறைந்தபட்சம் ஒவ்வொரு பவுண்டு கரி பயன்பட்டிருக்கிறது. நிச்சயமாக, இன்றைய நாகரிகத்தின் தூணாக விளங்குவது கரிதான்.

ஒரு காலத்தில் சுரங்கத் தொழிலாளர், மண்வெட்டியும் கடப்பாரையும் கொண்டுதான் தங்கள் தோண்டும் வேலையைத் தொடங்கினர். இன்றைய நிலையில் ஐந்து தொழில் நுணுக்கம் கற்ற தொழிலாளிகள், யந்திரங்களின் துணையுடன், பழைய சாதாரணத் தொழிலாளர்கள் ஐம்பதுபேர் செய்யக் கூடிய வேலைகளைச் செய்து முடிக்கிறார்கள். சுரங்கத் தொழிலில் பயன்படுத்தப்படும் இன்றைய நவீன யந்திரங்கள், உலகிலுள்ள விலையுயர்ந்த கவர்ச்சியான யந்திரங்களின் வகையைச் சேர்ந்தது. ஒரு சுரங்கத் தொடர் யந்திரம், உருக்குப் பற்களால்

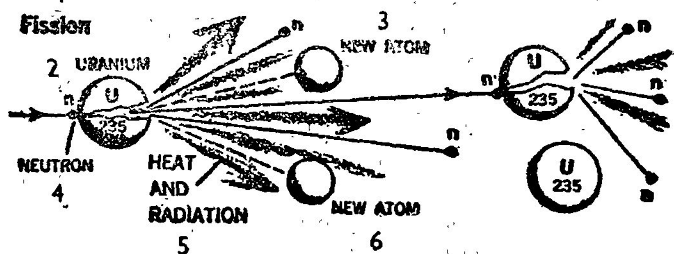
கரியைத் தோண்டி எடுத்து, சிறு துண்டுகளாக்கி, தரைமட்டத்திற்கு மேலே அனுப்புவதற்குரிய மற்றொரு யந்திரத்திடம் தானகவே அனுப்பிவிடுகிறது. இவ்வித யந்திரம் ஒரு நிமிடத்தில் 8 டன் கரியைத் தோண்டி எடுக்க முடியும். இன்னொரு யந்திரம் உருவாக்கப்பட்டிருக்கிறது. இது ஆயிரம் அடி ஆழத்தில், கரியின் விளிம்புப் பகுதியில் பதிக்கப்பட்டு, அழுத்தும் பொத்தான் முறையால் மின்சாரத்தின் மூலம் இயங்கும். எனவே இதை இயக்குபவர் வெளியே உள்ள கட்டுப்பாட்டு அறையிலிருந்தபடியே இயக்கி வேலை செய்ய முடியும்.

அமெரிக்காவில் எடுக்கப்படும் கரியில் நாலில் ஒரு பங்கு தரை மட்டத்திலோ அல்லது அதற்கு அருகிலேயோ இருந்துதான் கிடைக்கிறது. மிகப் பெரிய மண்வாரி யந்திரங்கள், கரி இருக்கும் மட்டத்திற்கு மேலுள்ள மண்ணையும் பாறையையும், ஒரே கவளமாக 100 அடிக்கு மேல் எடுக்கின்றன. 45 கணத்திற்குள் 105 டன் மண்ணை ஒரே கவ்வில் கவ்வி எடுக்கும் சக்தி பெற்றிருக்கின்றன. அப்படி எடுக்கும் மண்ணை ஒரு ஊர்த் தொலைவுக்கு அப்பால், 100 அடி உயரக் குவியலாக வரிசையாகக் குவித்துக்கொண்டு செல்லும். இவ்வித மண்வாரி ஒன்றுல், 147 கார்களை ஒரே தூக்காகத் தூக்க முடியும். கரி இருக்கும் எல்லை தென்பட்டபின், சிறிய மண் வாரிகள் கரியை எடுத்து, மிகப்பெரிய டிரக்குகளில் ஏற்றுகின்றன. அந்த டிரக்குகள் கரியை வேறிடத்திற்கு இழுத்துச் செல்லும். கரி தோண்டி எடுப்பது அப்படியொன்றும் எளிதான காரியமல்ல. 5 அடி கனக் கரியை அடைவதற்கு 41 அடி வேறு பொருள்களை அப்புறப்படுத்தியாகவேண்டும். அமெரிக்காவில்

ஒரு வருடத்தில் கரிச் சுரங்க யந்திரங்கள் வாரி எடுக்கும் மண்ணும் பாறையும் பனுமா கால்வாயைத் தூர்க்க எவ்வளவு தேவைப்படுமோ, அதே மாதிரி ஐந்து மடங்காகும்.

அமெரிக்காவில் உற்பத்தியாகும் மின் சாரத்தில் 80 சதவிகிதம், கரி, வாயு, எண்ணெய் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தும் மின்சார நிலையங் களிலிருந்துதான் கிடைக்கிறது. இவற்றின் மூலம் உண்டாக்கப்பட்ட வெப்பம் நீரை ஆவியாக மாற்று கிறது. நீராவி டர்பைன் என்னும் பெரிய சக்கரங் களைச் சுழலவைக்கிறது. அந்தச் சக்கரங்கள் மின் சாரத்தை உற்பத்திசெய்யும் ஜெனரேட்டர் என்னும் மின் கலங்களை இயக்குகின்றன.

யுரேனியம் போன்ற அணுக்களைப் பிளந்தும் வெப்பத்தை உண்டாக்குகிறார்கள். அணுப்பிளவின்



படம் 14

விளக்கம் : 1. அணுப் பிளவுக் கிரியை. 2, யுரேனிய அணு. 3-6. அணுப் பிளவுக்குப்பின், யுரேனியத்திலிருந்து உண்டான இரு புதிய அணுக்கள். 4. அணுவைப் பிளக்கப் பயன்படும் நியூட்ரான். 5. பிளவுக் கிரியையின் மூலம் ஏற்படும் வெப்பமும் கதிரியக்கமும், புதிய நியூட்ரான்(n) களும். புதிய நியூட்ரான்கள் தொடர்ந்து சென்று மேலும் இரு புதிய யுரேனிய அணுக்களைப் பிளக்கும்.

மூலம் உண்டாக்கப்படும் உஷ்ணம், நீரை ஆவி யாக்கப் பயன்பட்டு, மின்சாரத்தை உண்டாக்க உதவுகிறது. உலகில் இங்குமங்குமாகப் பல இடங் களில் அணுப்பிளவின் மூலம் உஷ்ணம் உண்டாக் கப்பட்டு வருகிறது.

அணு சக்தியை உண்டாக்கும் பொருள்கள் கரி, எண்ணெய், வாயு ஆகியவற்றைவிட மிகமிக மலிவாக அடங்குகிறது. ஒரு அணு உலைக்கு எரி பொருளாகும் 65 டன் யுரேனிய உருண்டைகள், மூன்றரை ஆண்டுகளுக்குப் போதுமானது என்று நம்புகிருர்கள். இதே வேலையைச் செய்ய 20 லட்சம் டன் கரி தேவைப்படும். ஆனல் அணுப்பிளவின் மூலம் உண்டாக்கப்படும் மின்சக்தி—முதன் முதலில் அதைக் கண்டுபிடித்ததும் சிலர் நினைத்ததைப் போல் அப்படி ஒன்றும் மிகவும் மலிவானதல்ல. சாதாரண சுரங்க எரிபொருள்களால் உண்டாக்கப் படும் மின்சாரத்தைவிட அணுசக்தி மின்சாரம் விலையதிகமாகிறது. பிளவுக்கிரியையைக் கட்டுப் படுத்தி இயக்கும் அணுஉலையில்தான் யுரேனியம் பிளக்கப்பட வேண்டும். அணு உலைகளைக் கட்ட ஏராளமான செலவாகும். அதோடு அணுப்பிளவின் போது உண்டாகும் கதிரியக்கம் மிகவும் ஆபத் தானது. ஆகையால் தேவையற்ற பகுதிகளுக்கு அது பரவிவிடாதபடி பலத்த பாதுகாப்பு ஏற் பாடுகள் செய்யப்படவேண்டும்.

சாதாரண சுரங்க எரிபொருள்கள் கிடைக்காத பகுதிகளைத் தவிர மற்ற பகுதிகளில் அணுசக்தி மின்சாரம் சாதாரண வழக்கமான முறைகளில் உண்டாக்கப்படும் மின்சாரத்துடன் போட்டி போட முடியாது. ஆனல் எப்பொழுதும் இதே நிலை நீடிக்கு மென்று சொல்ல முடியாது. தற்சமயம் கட்டப் பட்டுள்ள அணுஉலைகள் பரீட்சார்த்தமானவையே;

ஆகையால் மலிவாக அணுசக்தி மின்சாரம் கிடைப்பது அரிதாக இருக்கிறது.

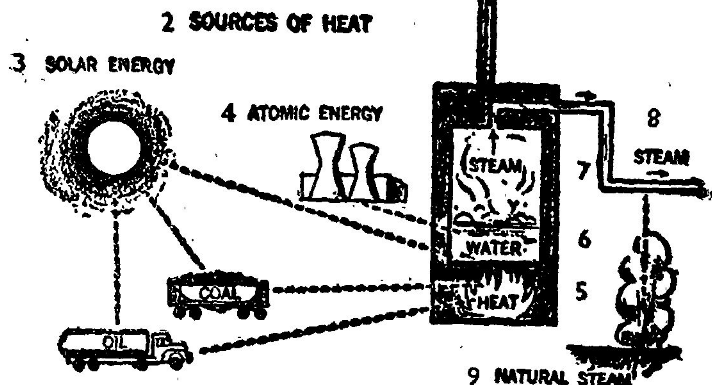
ஒருவேளை அணு சக்தியிலிருந்து மலிவாக மின்சாரம் கிடைப்பது உண்மையாகி நடைமுறைக்கு வந்துவிடுவதாக வைத்துக் கொள்வோம்; ஏராளமாக உற்பத்தியாவதாகவும் வைத்துக் கொள்வோம். ஆனால், போதிய அளவு யுரேனியமும் அது போன்ற எரிபொருளும் கிடைக்குமா ? ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு சக்தியை உண்டாக்குவதற்குத் தேவைப்படும் கரியைவிட அதே அளவு சக்தியை உண்டாக்கத் தேவைப்படும் யுரேனியம் மலிவாக இருந்தபோதிலும், ஒரு பவுண்டு யுரேனியத்திற்கு உரிய மூலப் பொருளை எடுப்பதற்கு ஏராளமாகத் தோண்ட வேண்டியதிருக்கிறது; ஏறக்குறைய 84,000 பவுண்டு யுரேனிய மூலத் தாது எடுக்க வேண்டியதிருக்கிறது. அணுசக்தி நிபுணராகிய டாக்டர். வில்லார்டு எஃப். லிப்பி, வருகிற 100 வருடங்களுக்கு இவ்வுலகுக்கு எவ்வளவு மின்சாரம் தேவையோ அதில் பாதியளவுதான், யுரேனியம் தோண்டியெடுக்க முடியுமென்று நம்பிக்கை தெரிவித்துள்ளார்.

இந்த நெரிசல் மிக்க உலகத்தில்—பூமியில் இயற்கை யூரேனியம் தீர்ந்துவிட்டாலுங்கூட, அணுசக்தி உற்பத்திக்கு வேறுசில வாய்ப்புகளும் இருக்கின்றன. தோரியம், கனஹைட்ரஜன் (கனநீர்), லித்தியம் ஆகியவை போதிய அளவு கிடைக்கச் செய்யலாம். ஆனால் அணுவிலிருந்து கிடைக்கக்கூடிய மின்சாரம், சமீபகாலத்திற்குள் மலிவாகவோ, ஏராளமாகவோ கிடைப்பதற்கில்லை. அணுசக்தி எல்லையற்றதென்று கனவு காணுகிறவர்கள், கடலைத்தான் பெரிதும் நம்புகிறார்கள். இந்நூலில் பின்னர் ஓரிடத்தில் விளக்கப்பட்டிருப்

பதைப்போல) கடலிலிருந்து கனஹைட்ரஜ அணுக் கருக்களைப் பிணைப்புக்கிரியையின் மூலம் இணைத்து, சக்தியை உண்டாக்குவதன் மூலம் ஒரு வழி கண்டுபிடிக்கலாம் என்று நம்புகிறார்கள்.

பூமியில் புதைந்து கிடக்கும் நீராவி, உலகின் சுரங்க முதலாளிகளால் தீர்த்துக்கட்ட முடியாத ஒரு சக்திவெளியீட்டுச் சாதனமாகும். ஒரு விதத்தில், நீராவிச் சக்தி எல்லையற்ற அளவு இருந்துகொண்டிருக்கிறது. ஏனெனில் இந்த பூமியின் உட்புறம் அனைத்தும் வெப்பத்தைக் கொடுக்கமுடியும். இருப்பினும், ஒருசில இடங்களில் மட்டும்தான் பூமியின் மையத்திலிருக்கும் வெப்பத்தை, உஷ்ணமாகப் பயன்படுத்த முடியும். வெகு காலமாகவே ஐஸ்லாந்து, பூமிக்குள்ளிருந்து பெருகிவரும் வெந்நீரூற்றை வீடுகளுக்குக் கதகதப்பை உண்டாக்கப் பயன்படுத்தி வருகிறது. வேறு சில நாடுகளும், எரிமலைக் குழம்பிலிருந்து உண்டாகும் நீராவியை, மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்யும் ஜெனரேட்டர்களை இயக்கப் பயன்படுத்தி வருகின்றன. சராசரி ஒவ்வொரு மனிதனும் அதிகமாகப் பயன்படுத்தும் நாடாக, சில சமயங்களில் நியூஜிலாந்து விளங்கி வருகிறது. அது, வழக்கமான முறையில் உற்பத்தியாகும் மின்சாரத்துடன், பூமியிலிருந்து கிடைக்கும் உஷ்ணத்தையும் அதிக அளவில் பயன்படுத்தி மின்சாரத்தைப் பெருக்கிக் கொள்கிறது. நியூஜிலாந்தில் 3,000 சதுரமைல் பரப்பளவிற்கும் மேல், இயற்கை நீராவி கிடைப்பதற்கு வாய்ப்பிருப்பதாக சோதனைகள் மூலம் தெரிய வருகிறது.

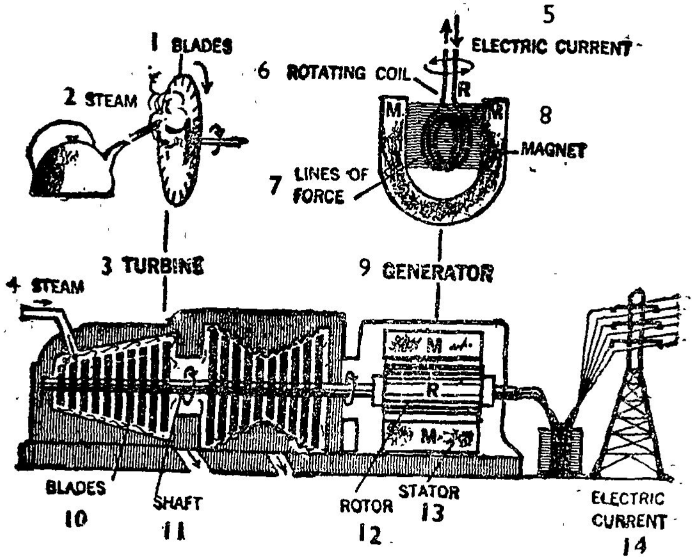
வடக்கு சைபீரியாப் பகுதியிலுள்ள பசிபிக் மகா சமுத்திரக் கரையோரங்களில், காம்சட்கா தீபகற்பத்தில் பல இடங்களில் வெந்நீர் ஓடை



படம் 15

விளக்கம் : 1. ஜெனரேட்டர் என்னும் மின் ஜனனியில் மின்சாரம் உற்பத்தியாகும் விதத்தை காட்டுகின்றன. இப்படமும், இதையடுத்தபடம் 16-ம். 2. உஷ்ணம் கிடைக்கும் வழிகள். 3. சூரிய ஒளியிலிருந்தும் எண்ணெய், கரியிலிருந்தும் கிடைத்தல். 4. அணுவிலிருந்து கிடைத்தல். 5. உஷ்ணம். 6. நீர் கொதித்தல். 7-8. நீராவி. 9. இயற்கை நீராவி.

களும், சதுப்பு நிலங்களும் இருக்கின்றன. இந்த உஷ்ணத்தை ரஷியர்கள் மின்சாரத்திற்குப் பயன்படுத்துவதுடன் வெந்நீரையும் வேறு பல உபயோகங்களுக்கு எடுத்துக் கொள்வதாகத் தெரிகிறது. பூமிக்குள்ளிருந்து சுரக்கும் கொதிநீரை முழுக்கமுழுக்கப் பயன்படுத்த முடியும் என்று நம்புகிறார்கள்.



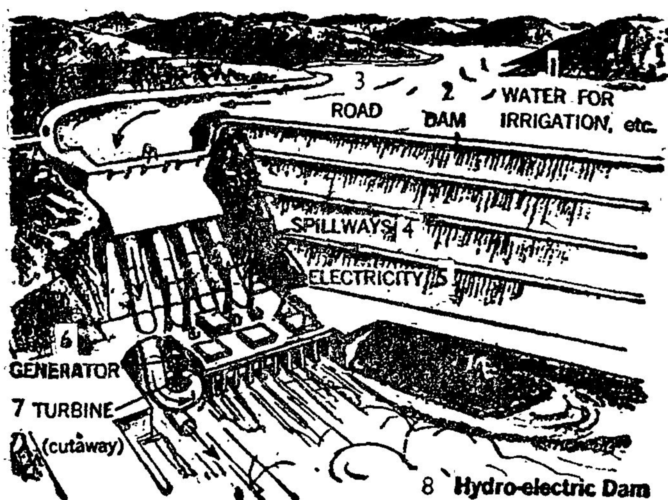
படம் 16

விளக்கம் : *1. சக்கரத்தின் இதழ்கள். 2. நீராவி. 3. சக்கரம். 4. நீராவி. 5. மின்சார ஓட்டம். 6. சுழல் காயின் கம்பிகள். 7-8. சக்தி அலைகள். 9. ஜெனரேட்டர். 10. சக்கர இதழ்கள் 11. ஷாப்ட். 12. ரோட்டர். 13. ஸ்டாட்டர். 14. மின்சார விநியோகம்.*

இவ்விதம் இயற்கை நீராவி கிடைக்கும் பகுதிகளில், சுரங்க எரிபொருள்களோடு கூடவே, அதுவும் உபரியாகப் பயன்பட்டுப் பெரிதும் உதவுகிறது. பாறைகளின் வெடிப்புகளிலிருந்து தானகவே ஊற்றெடுத்து வெந்நீர் அருவியாக ஓடாத இடங்களில், சுலபமான வழியில் பூமிக்குள் ளிருக்கும் உஷ்ணத்தை வெளியே கொண்டுவரு

வதற்கு உபாயங்கள் கண்டுபிடிக்கப்படா விட்டால் எதிர்காலத்தில் இந்த சக்தியைப் பயன் படுத்துவது முடியாத காரியமாகவே இருக்கும். பல இடங்களில் பூமியின் கனமான பகுதிகளைக் குடைந்து செல்வது அதிகச் செலவை ஏற்படுத்தும் வேலையாகும். வியோமிங், மான்ட்டானு ஆகிய இடங்களில் இயற்கை வெந்நீர் சக்தியைப் பயன் படுத்துவதற்கு மேற்கொண்ட ஆராய்ச்சி, செலவு நடையின் காரணமாகவே நிறுத்திவைக்கப் பட்டது. மோஹோலில் பூமியின் கடினமான பாகத்தைத் துளைத்து, உஷ்ண சேமிப்புப் பகுதியை அடைவதற்கு இரண்டு கோடி டாலர்கள் செல வழிந்தது. தானுகவே பெருக்கெடுத்து ஓடாத பிரதேசங்களில், இயற்கை வெந்நீர் மூலம் மின்சார உற்பத்தி நடக்கவேண்டியதிருந்து, அந்தப் பகுதியில் நீங்கள் வாழ்வதாக வைத்துக் கொள்வோம். உங்கள் வீட்டின் உபயோகத்துக்காக உங்களுக்கு வரும் எலெக்ட்ரிக் பில்லைச் சற்று கற்பனை செய்து பாருங்கள்!

மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்யும் சக்கரங்களைச் சுழற்றுவதற்கு நீண்டகாலமாகவே நீர் வீழ்ச்சி பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. இந்த முறையிலும் உற்பத்திக்குக் குறைவில்லை. பூமிக்குள்ளிருந்து கிடைக்கும் நீராவியைவிட, நீர் வீழ்ச்சியின் மூலம் உண்டாக்கப்படும் மின்சாரம் தான் அதிகமாகப் பயன்பட்டு வருகிறது. உலகெங்கிலும் பெரிய பெரிய அணைகள் கட்டப் பட்டிருக்கின்றன. அவற்றிலிருந்து செங்குத்தாக நீரை விழச்செய்து சக்கரங்களைச் சுழற்றி, நீர் மின்சார நிலையங்கள் மின்சக்தியை உற்பத்தி செய்கின்றன. நீரின் வேகம் டர்பைன் என்னும் சக்கரத்தைச் சுழற்றுகிறது. அது ஜெனரேட்டர்



படம் 17

விளக்கம் : 1. அணைக்கட்டு நீர். 2. அணை. 3. சாலை. 4. நீர் வேகமாகப் பாயும் தூம்புகள். 5. மின்சாரம். 6. ஜெனரேட்டர். 7. டர்பைன் சக்கரம். 8. நீர் மின்சார அணைக்கட்டு.

என்னும் மின் ஜனனிகளை இயக்கி மின்சாரத்தைப் பிறக்கச் செய்கிறது. சிலநாடுகளில் உற்பத்தியாகும் மின்சாரத்தில் பெரும்பகுதி, இவ்வித அணைக்கட்டுகளின் மூலம்தான் கிடைக்கிறது. சுரங்க எரிபொருள்கள் இல்லாமல் உற்பத்தி செய்யப்பட்டுவரும் மின்சாரத்தின் அளவை, புதிதாகக் கட்டப்படும் அணைகள் இன்னும் அதிகப் படுத்துகின்றன.

அமெரிக்காவுக்கும் கானடாவுக்கும் இடையே நயாகாரா நீர்வீழ்ச்சியை நோக்கிச் செல்லும் பல

லட்சக்கணக்கான காலன் நீரைப் பயன்படுத்து வதற்கு சமீபத்தில் வேலை நடந்தது. நயாகாரா மின்சாரத்திட்டத்தை உருவாக்க மனிதர்கள் இடைவிடாமல் பாடுபட்டு, ஏராளமான அளவு மண்ணை அப்புறப்படுத்த வேண்டியதிருந்தது. மண்வாரும் ராட்சச யந்திரங்கள் அள்ளிக் குவித்த மண்ணையும் பாறைகளையும் ஒரு ஏக்கர் நிலப்பரப்பு அகலத்திற்குக் குவித்துக்கொண்டே போனால் அது ஐந்து மைல் உயரத்திற்கு நீளும். அங்கு நடந்த காங்கிரீட் வேலைக்காக, நொறுக்கப்பட்ட கற்களை கூட்ஸ் ரயிலில் ஏற்றுவதாக வைத்துக் கொள்வோம். அந்தக் கூட்ஸ் பெட்டிகளை வரிசைக்கிரமமாக நிறுத்தினால், அமெரிக்காவில் பாதிவரை நீளும். இந்த நயாகாரா திட்டம் சிகாகோ போன்ற ஒரு பெரிய நகரத்திற்கே மின்சார வசதியை அளிக்கப் போதுமானது.

ஆப்பிரிக்காவிலுள்ள கரீபா மாநிலத்தில் ஜாம்பெஸி நதியைப் பயன்படுத்துவதற்கு ஆயிரக்கணக்கான மனிதர்கள் நான்கு ஆண்டுகள்வரை இரவும் பகலும் உழைத்து, ஒரு அணைக்கட்டை எழுப்பியிருக்கிறார்கள். இந்தியாவில் 740 அடி உயரமுள்ள ஒரு அணை, தற்சமயம் உற்பத்தியாகும் மின்சாரசக்தியை அதிகப்படுத்த உதவுகிறது. இதன் உயரம் ஒரு 74 மாடிக் கட்டிடத்திற்குச் சமம்.

எகிப்தில், நைல்நதி தீரத்தில், அஸ்வான் அணையைக் கட்டுவதற்கு நீண்டகாலமாகக் கனவு கண்டு வந்தார்கள். இது, பாசனத் திட்டத்திற்கு உதவுவதுடன், ஏராளமான மின் சக்தியையும் கொடுக்கிறது. இதைக் கட்டிமுடிப்பதற்குள், தொழிலாளர்களும் எந்திரங்களும் சேர்ந்து ஒரு கோடி டன் மண்ணை அள்ளிக் கொட்டவேண்டியதிருந்தது. அவர்கள், 365 அடி உயரத்தில் 3-மைல்

அகலத்திற்கு மண்ணாலும் காங்கிரீட்டாலும் சுவரெழுப்ப வேண்டும். இதெல்லாம் கொளுத்தும் வெய்யிலில்தான் செய்ய வேண்டியதிருந்தது. புல்டோஸர்களும் யந்திரமண்வெட்டிகளின் தகடுகளும், மனிதர்கள் தொட்டால் கருகிப் போகக் கூடிய அளவுக்கு வெய்யிலின் வெப்பத்தால் கொதிக்கும். ஆனால், அணை கட்டி முடிந்துவிட்டால் தொடர்ந்து தண்ணீர் பாய்ந்து கொண்டிருக்கும். கரி, எண்ணெய், வாயு போன்ற எரிபொருள்களைத் தேடியலைய வேண்டிய அவசியமிருக்காது. ஆனால் இந்த அணைக்கட்டின் மூலம் செழிப்பாகிய பிரதேசத்தில் ஜனத்தொகையும் துரிதமாக வளர்ந்தோங்கிவிடும். அஸ்வான் அணையினாலேகூட அந்த மக்களுக்குத் தேவையான மின்சாரத்தைக் கொடுக்க முடியாது.

உலகின் சில பாகங்களில் நீர் வீழ்ச்சியிலிருந்து மின்சாரம் உண்டாக்கும் வாய்ப்பு குறைந்த அளவுதான் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. உதாரணமாக, ரஷ்யா நீர் மின் சக்தியை உண்டாக்குவதற்குள்ள வாய்ப்பில் நான்கில் ஒரு பங்கைத்தான் பயன்படுத்துகிறது என்று கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். சுரங்க எரிபொருள்கள் தீர்ந்து வருகிறது என்று கவலை கொள்பவர்களுக்கு, நீர்வீழ்ச்சியும் ஓரளவு நம்பிக்கை அளிக்கிறது.

மின்ஜனனிகளை இயக்குவதற்கு, காற்றையுங் கூடப் பயன் படுத்தலாம். சில நாட்டுப்புறப் பகுதிகளில் காற்றால் சுற்றப்படும் மில்கள் குறைந்த அளவு மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்கின்றன. இங்கிலாந்தில் ஓர்க்கெனி என்ற இடத்தில் அதிகமாகக் காற்று வீசும். அங்கே 78 அடி உயர கோபுரத்தின்மீது மூன்று இதழ்களைக் கொண்ட பெரிய காற்றாடி அமைக்கப்பட்டிருக்-

கிறது. அது மிகப் பெரிய டர்பைன் சக்கரத்தைச் சுழற்றுகிறது. காற்று எப்பொழுதும் வீசாவிட்டாலுங்கூட காற்றாடிகளின் மூலம் ஓரளவு அதிகமான மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்யலாமென்று விஞ்ஞானிகள் எதிர்பார்க்கிறார்கள். ஒரு வருடத்தில் அறுநூறு கோடி டன் கரியை உபயோகித்தோ அல்லது, நானூறு கோடி டன் எண்ணெயை உபயோகித்தோ உண்டாக்கக் கூடிய மின்சாரத்தின் அளவு, காற்றின் சக்தியால் உண்டாக்கப்பட முடியும் என்று ஒருசிலர் மதிப்பிடுகிறார்கள்.

பல விஞ்ஞானிகள் எரிபொருள் 'செல்' பற்றி ஆராய்கிறார்கள். பலவகை ரசாயனங்களை உபயோகிக்கும் பொழுது இந்த 'செல்'கள் எதிர்க்கிரியை நடத்தி சுதந்திர எலெக்ட்ரான்களை வெளியிடுகின்றன. இந்த எலெக்ட்ரான்களை ஒரு 'எலெக்ட்ரிக் சர்க்யூட்'டில் சுற்ற விடலாம். 'எரிபொருள் செல்'களென்பது, அணு சக்தியை உபயோகிக்கும் பாட்டரிகளிலிருந்தும் மாறுபட்டவை! ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன், பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு, சோப்புக்குப் பயன்படும் காரக் கரைசல் போன்ற சாதாரண ரசாயன வகைகளை சிலர் 'எரிபொருள் செல்'களுக்குப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

'எரிபொருள் செல்' உண்டாக்கும் அதே வழியில்தான், ஆனால் மிகச் சிறிய அளவில், ப்ளாஷ் லைட் பாட்டரிகளும் மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்கின்றன. புதிய பொருள்களும் வழிமுறைகளும், ப்ளாஷ் லைட் பாட்டரிகளை விட அதிக சக்தி வாய்ந்ததாக எரிபொருள் செல்களை ஆக்குகின்றன. இன்றைய விஞ்ஞானிகள் இதைப்பற்றி மிக அதிகமாக நம்பி எதிர்பார்க்கிறார்கள். எரிபொருள் செலகளைக் கொண்டே ட்ராக்டர்களையும், கார்களையும், நீர் மூழ்கிகளையும் இயக்கலாம் என்று நினைக்

கிறார்கள். நிச்சயமாக விண்வெளிக்கப்பல்கள் தங்களுக்கு வேண்டிய மின்சாரத்தை எரிபொருள் செல்களிலிருந்துதான் பெறமுடியும். மின்சார உற்பத்தியில் புதுவகையான இந்த முறையை இன்னும் திறமையுடையதாகவும், அதிக மின் சக்தியைக் கொடுக்கக் கூடியதாகவும் உயர்த்துவதற்கு விஞ்ஞானிகள் தொடர்ந்து முயற்சித்து வருகிறார்கள். இந்த செல்களை எரிபொருளாகப் பயன்படுத்துவதற்குப் பல வகைகள் இருக்கின்றன. அவற்றிலிருந்து எதை வேண்டுமானாலும் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ளலாம். போக்குவரத்துக்கு எரிபொருள் செல் மிகவும் பயன்படலாம். ஆனால் வேறு பல மின்சக்தித் தேவைகளுக்கு இது ஈடு கொடுக்க முடியுமா என்பதுதான் கேள்வி.

'எதிர்காலத்துச் செல்வங்கள்' (Resources for Future) என்ற பெயரில் ஒரு ஆராய்ச்சிக்கழகம் அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதற்கு எவ்வித சொந்த இலாபநோக்கும் இல்லை. அது சமீபத்தில் எடுத்துள்ள கணக்கின்படி, அடுத்துவரும் 15 ஆண்டுகளுக்கு எவ்வளவுதான் ஜனப் பெருக்கம் ஏற்பட்ட போதிலும்கூட—அமெரிக்காவின் சக்தி உற்பத்திக்குத் தேவையான கரி, எண்ணெய், வாயு ஆகியவை போதிய அளவு இருக்கிறது என்று கூறுகிறது. சாதாரணமாக எல்லாப் பொருள்களின் விலையும் ஏறுவதற்கேற்றாற்போல் பொதுவான விலையேற்றத்தைத் தவிர, பற்றாக் குறையின் காரணமாக இவற்றின் விலை ஏறாது என்றும் உறுதி கூறுகிறது. இந்த நிலை, அணு சக்தியை பெருத்த அளவில் உபயோகிக்காமலே, இருக்கக் கூடியதாகும். பல புதிய கண்டுபிடிப்புகள் தோன்றலாம். இருந்த போதிலும், பதினைந்து

ஆண்டுகள் என்பது அப்படியொன்றும் வெகு நீண்டகாலமல்ல.

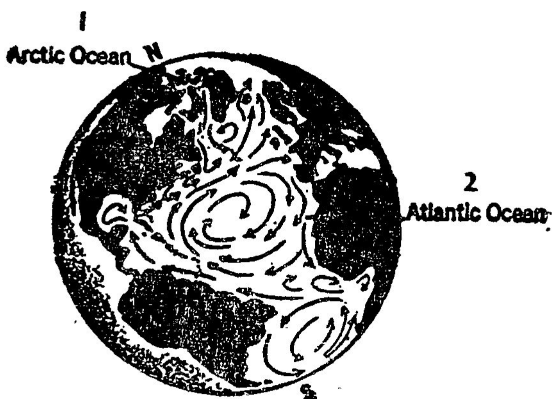
அகில உலகத்தின் சக்தித் தேவை என்னுவது? சுரங்க எரிபொருள்கள் தீர்ந்து விடுவதற்குள்ளேயே, கடலிலிருந்து ஹைட்ரஜ அணுக்களைப் பிணைப்பதன் மூலம் சக்தியை வெளியிட்டு, மலிவாக மின்சாரத்தை உற்பத்திசெய்து, எதிர்நோக்கி நிற்கும் பிரச்சினைக்கு விஞ்ஞானிகள் பதில் சொல்லி விடுவார்களா? சுரங்கச் செல்வங்களும் தீர்ந்து, ஜனத்தொகையும் பெருகிநிற்கும் நெரிசலும் நெருக்கடியும் மிக்க உலகத்திற்கு, விஞ்ஞானம் எல்லையற்ற 'சக்தி'யை உண்டாக்கிக் கொடுக்குமா? இந்தப் பிரச்னைகளுக்குத் தீர்வு காண்பதற்கு, சில விஞ்ஞானிகள் வேறு சில வழிகளை எதிர்நோக்கு கிறார்கள். உலகின் பல பாகங்களிலுமுள்ள ஆராய்ச்சிக் கூடங்களில் சூரிய ஒளியிலிருந்து கிடைக்கும் சக்தியைப் பெரும் அளவில் பயன் படுத்துவதற்கு, மனிதர்கள் முயன்று வருகிறார்கள். வேறு சில விஞ்ஞானிகள் கடலையும் வானையும் நோக்குகிறார்கள்.

7. கடலைப் பார்!

கடல், இன்னும் முற்றிலும் ஆராயப்படாத பகுதி. அதன் உட்பரப்பு, மேல் பரப்பைப் போலவே அத்தனை முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. நீருக்கு அடியிலும் நீரிலும் எல்லையற்ற செல்வங்களை உடைய திரவச் சுரங்கம் என்று அதைச் சொல்லலாம். இன்றைய விஞ்ஞானிகளில் பலர் கடலைத்தான் பெரிதும் எதிர்பார்க்கிறார்கள்.

கடல் பண்ணை !

முப்பதுகோடி கன சதுரமைல் (Cubic miles) அளவுள்ள சமுத்திர நீரில், மிகமிக அதிகமான அளவு மீன்கள் நிறைந்திருக்கின்றன. எவ்வளவு என்பது யாருக்கும் தெரியாது. ஆனால் கடலில் உள்ள மீனில் ஒரு சதவிகிதம்தான் மனிதர்கள் பிடிப்பதாக மதிப்பிடப் பட்டிருக்கிறது. இந்த உலகம், ஆண்டுதோறும் 3 கோடி டன் புரோட்டீனை கடலிலிருந்து பெறுகிறது. கடலில் உயிர்வாழும் 'கொடைவளம்' தன்னைத்தானே புதுப்பித்துப் பெருக்கிக் கொள்ளக்கூடியது; எனவே, அதன் பலனை அனுபவிக்கும் அளவை எவ்வளவு வேண்டுமானாலும் நாம் விரித்துக்கொள்ளலாம். நெருக்கடி



படம் 18

விளக்கம் : 1. வடதுருவ ஆர்க்டிக் மகா சமுத்திரம். 2. அட்லாண்டிக் மகா சமுத்திரம்.

அதிகமாகிப் போய், சாப்பிடுவதற்குப் போதிய அளவு கிடைக்காத மக்களைப் பெரும்பான்மை யோராகக் கொள்ளப்போகும் எதிர்கால உலகத்தின் மனித இனத்திற்கு, பசிதீர்க்கும் உணவாக மீன்தான் முக்கிய அங்கம் வகிக்கப் போகிறதென்று பல விஞ்ஞானிகள் கருது கிறார்கள். வேறு சிலர் உலகின் உணவுப் பெருக்கத் திற்கு இது ஒரு சிறிதுதான் உதவுமென்று கருது கிறார்கள். இருப்பினும், சமுத்திரத்திலிருந்து அதிக உணவு தேடும் திட்டம் பல வழிகளில் நடைபெற்று வருகிறது.

மீன் பிடிப்போர்களை விவசாயிகளுடன், ஒப் பிடுவதைவிட வேட்டைக்காரர்களுடன்தான் ஒப் பிடவேண்டும். பரந்த கடலைப் பொறுத்தவரையில், அவர்கள் பெரும்பாலும் அந்நியர்களாகவே இருக் கிறார்கள். கடலைப்பற்றி மேலும் அறிவைப்



படம் 19

விளக்கம் : 1. பசிபிக் மகா சமுத்திரம். 2. இந்துமகா சமுத்திரம். 3. தென் துருவ அன்டார்க்டிக் மகா சமுத்திரம்.

பெருக்கிக் கொள்ளவும், மீன்களின் பழக்க வழக்கங்களை ஆராய்ந்தறியவும், அவற்றைப் பிடிப்பதற்குச் சிறந்த வழிகளைக் கண்டுபிடிக்கவும் பல விஞ்ஞானிகள் முயன்று வருகிறார்கள். உதாரணமாக, பெரும்பாலும் மீன்பிடிப்போர் 750 அடி ஆழத்தின் மேல்பரப்பில்தான் பிரயாணம் செய்து வருகிறார்கள். ஆனால் அதிக அளவு மீன்கள் இன்னும் ஆழமுள்ள இடங்களில்தான் தென்படுகின்றன. வியாபார ரீதியில் மீன்பிடித்தலில் 98 சதவிகிதம் வடகோளார்த்தப் பகுதியில் தான் நடைபெறுவதாக மதிப்பிடுகிறார்கள். இதிலிருந்து, மத்தியரேகைக்குக் கீழ்ப்பகுதிக் கடல்கள் சரியாகப் பயன்படுத்தப் படவில்லை என்றுதான் பொருள்.

சமீபகாலத்தில், முக்கியமாக சர்வதேச பூகர்ப்ப ஆராய்ச்சி வருடமான 1958-59ல், கடல்களின்

சுழிப்பு—நீரோட்டம் முதலியவை பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் அதிகரித்து வருகின்றன. உலகின் நீர்ப்பரப்பில் 14 சதவீதத்திற்கும் அதிகமான பரப்பைக் கொண்டது இந்துமகா சமுத்திரம். மற்ற எல்லாக் கடல்களையும்விட இதுதான் சரியானபடி பயன்படுத்தப்படாமலிருக்கிறது. இதன்கரையோர நாடுகளில், உலகின் மக்கள் தொகையில் கால் பங்கிற்கும் மேல் வசிக்கிறார்கள். இப்போதைய நிலையிலேயே இந்நாடுகளின் உணவுத்தேவை மிகப் பெரிதாக இருந்து வருகிறது. இவற்றின் ஜனத் தொகைப் பெருக்கமோ அதிவேகமாக வளர்ந்து வருகிறது. 1960லிருந்து 1964 வரை சர்வதேச ஆராய்ச்சிக்குழு, இந்து மகா சமுத்திரத்தின் செல்வ வளத்தைப்பற்றி ஆராய்ந்து அதிகமான நம்பிக்கை தெரிவித்துள்ளது. இந்துமகா சமுத்திரம் பிரத்தியேக விஞ்ஞான ஆர்வத்தையூட்டுகிறது. ஏனெனில், பருவக்காற்று ஆண்டுக்கு இருமுறை அதன் நீரோட்டத்தைத் திசைமாற்றுகிறது. நீரோட்டத்தில் ஏற்படும் தலைகீழ் மாற்றம், நீரின் மேல் மட்டம் கீழ் மட்டத்தையும் தலைகீழாக மாற்றுகிறது. இதனால் கடலின் அடிப்பகுதியில் உள்ள தாதுப் பொருள்கள் நீரின் மேல் பரப்பிற்குக் கொண்டுவரப்படுகிறது.

இந்துமகா சமுத்திரத்திலிருந்து வெகு தொலைவுக்கு அப்பால், மாஸசூட்ஸில் உள்ள வுட்ஸ் ஹோல் விஞ்ஞானக் கூடத்தில் இந்தக் கடல்களின் நீரோட்டம் பற்றிய ஆராய்ச்சி நடந்து வருகிறது. இங்கே அந்த நீரின் ஓட்டத்தை ஒரு தொட்டியில் உண்டாக்குகிறார்கள். அந்தத் தொட்டி, பூமியின் சுழற்சியால் உண்டாகும் தன்மையை உண்டாக்கக் கூடிய வகையில் இயங்குகிறது. அங்கே வழக்கமாக வீசும் அதே காற்று வீச்சை ஒரு சிறு குழா

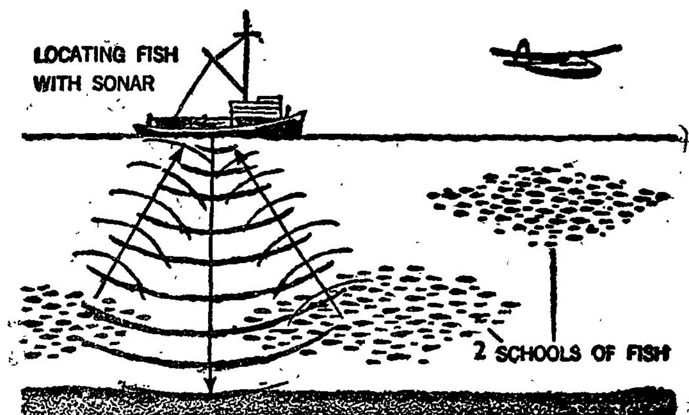
யால் காற்றை வேகமாகப் பாயச் செய்து உண்டாக்குகிறார்கள். அங்கு உள்ள சூரிய வெப்பத்தை, இங்கு அதிக வெப்பம் தரக்கூடிய விளக்குகளால் உண்டாக்குகிறார்கள், அந்தத் தொட்டியின் நீரில் ரப்பரால் ஆன 'பொம்மைக்' கண்டங்களை (பூமியில் ஆசியா ஆப்பிரிக்காக் கண்டங்கள் இருப்பதேபோல்) விட்டு வைக்கிறார்கள். வர்ண மைத் தூள்களை, நீரோட்டத்தை ஆராய்வதற்கு ஏற்றவாறு-நீரில் கலக்குகிறார்கள். இதைக் கொண்டு, உண்மையான உலகிலுள்ள கடல் நீரின் ஓட்டத்தையும் இயக்கத்தையும் அதிகமாகக் கற்றுத் தெரிந்துகொள்ள முடியும் என்று கடலாராய்ச்சியாளர்கள் (Oceanographers) நம்புகிறார்கள். அவர்கள் வெற்றி கடலிலிருந்து அதிக உணவுப் பொருளைப் பெறும் வழிகளை வகுக்கும்.

சில நவீன மீனவர்கள் புதிய மின்சாரக் கருவியை உபயோகிக்கிறார்கள். அக் கருவி ஒலி அலைகளைப் பரப்பும். அந்த அலைகளை மீன்கள் எதிரொலிக்கும். சிலர் எங்கே அதிகமாக மீன் கிடைக்கும் என்று விமானத்தில் பறந்து சென்று கண்டுபிடிக்கிறார்கள். காஸ்பியன் கடலில் நீருக்குள் ஒருவித ஒளியைப் பாய்ச்சுகிறார்கள். அவ்வொளியால் கவரப்பட்ட மீன்கள் அவ்விடத்தில் வந்து கூடுகின்றன. உடனே மேலே கப்பலிலிருந்து, பம்ப் போன்ற குழாயின் மூலம் அவற்றை உறிஞ்சி இழுத்துக் கொண்டு வருகிறார்கள். வேறு சிலர் மீன்களை விரட்டி மடக்க 'நீர்க்குமிழி எல்லை'களை உபயோகிக்கிறார்கள். நீண்ட பிளாஸ்டிக் குழல்களை இதற்குப் பயன் படுத்துகிறார்கள். அக்குழல்களில் நெடுகச் சிறிய துவாரங்கள் வரிசையாக அமைந்திருக்கும். அந்த 'பிளாஸ்டிக் பைப்பை' கடலின் அடியில் தங்களுக்கு

வேண்டிய எல்லைப்பட்டி, நீண்டு பதிய விடுகிறார்கள். பின்னர் குழலின் வழியே காற்றைப் பாய்ச்சுகிறார்கள். குழலிலுள்ள சிறுதுவாரங்களின் வழியே காற்று நீரில் புகுந்து, இடைவிடாது குமிழிகளைச் சுவர் போல எழுப்புகின்றன. சில வகை மீன்கள் அவற்றுக்குப் பயந்து அந்த எல்லையைத் தாண்டுவதில்லை. எனவே இந்த முறையைக் கையாண்டு, அவ்வகை மீனகளை விரட்டிக்கொண்டே ஆழம் குறைந்த பகுதிக்கு ஒதுக்கிக் கொண்டு வந்து சுலபமாகப் பிடித்து விடுகிறார்கள்.

எதிர் காலத்தில், நீருக்கடியில் பணிபுரியும் தொழிற்சாலையாகிய 'முக்குளிப்பாலை'களும், விலங்குறப்பத்திக் கப்பல்களும் ஏற்படலாம் என்று கடலாராய்ச்சியாளரான ஏதெல்ஸ்டன் ஸ்பில்ஹாஸ் தெரிவிக்கிறார். இக் கப்பல்களுக்குத் துணையாக மீன்பிடிக்கும் சிறிய யந்திரப்படகுகள் பல மைல் தூரம்வரை அவற்றைச் சுற்றித்திரியும். இந்தக் கப்பல்கள் நீரில் மிதக்கும் பெரிய தொழிற்சாலைகளாக விளங்கும். இவை, அசிங்கமான கடல் பிராணிகளைக்கூட அழகும் சுவையும் உடைய சத்துமிக்க புரத உணவாக மாற்றிக் கொடுக்கும். இவை, தற்காலத்தில் தென்துருவக் கடல்களில் உள்ள திமிங்கல உணவு உற்பத்தித் தொழிற்சாலைகளின் அமைப்புமுறையை முன்மாதிரியாகக் கொண்டு அமையும். ஏராளமான கடல் பிராணிகள் வாழும் பகுதிகளில் இந்தக் கப்பல்கள், பெரிய பெரிய அளவில் மிதக்கும் தொழில் நகரங்களாகப் பவனிவரும். பெரு நாட்டிற்கு அப்பாலுள்ள கடல்களிலும், தென்துருவக் கடல்களிலும் இவை முக்கியத்துவம் பெறும்.

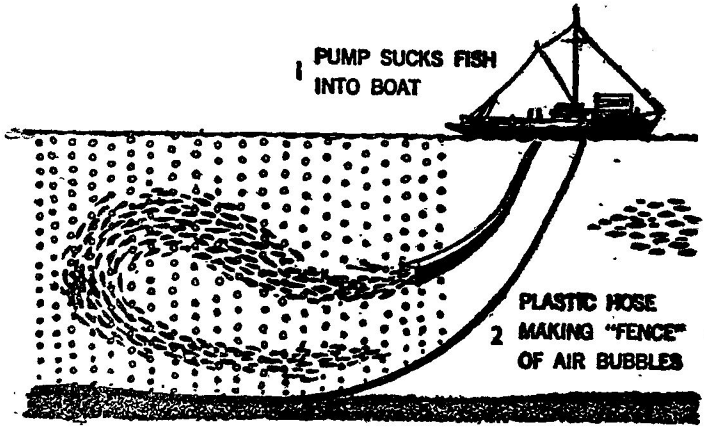
'கடலில் ஏராளமான மீன்கள் இருக்கின்றன. அவற்றை எளிதில் பிடிக்கவேண்டும்.' நவீன



படம் 20

விளக்கம் : ஒலிமூலம் மீனிருக்கும் இடத்தைக் கண்டு பிடித்தல். 2. மீன் மந்தை.

மீனவர்களுக்கு உதவி செய்வதற்கு, கடலாராய்ச்சி விஞ்ஞானிகள் மேற்சொன்ன கண்ணோட்டத்தைத் தான் கொண்டிருக்கிறார்கள். எங்கே உணவு அதிகமாகக் கிடைக்கிறதோ, அங்கேதான் மீன் பிடித்தலும் அதிகம். தரையில் பாலைவனம் இருப்பதைப் போல் கடலிலும் 'பாலை'ப் பிரதேசங்கள் உண்டு. அங்கே கடல் நீர், சைஃபைர் என்னும் நீலக் கற்களைப் போல தூய-தெளிந்த–நீலமாக இருக்கும். அங்கே கடலுக்கடியில் புல்தரை கிடையாது. மீன்கள் மேய்வதற்கு 'மேய்ச்சல் காடு' இல்லை. இந்த மலட்டுப் பகுதிகளை எப்படி 'விளை பகுதி'களாக மாற்றுவது ? அப்படி மாற்றினால்தான் மீன்கள் வாழ்வதற்கு உணவு அங்கு கிடைக்க முடியும். பெரிய மீன்களுக்குச் சிறிய மீன்கள் உணவு; சிறிய மீன்களுக்கு இன்னும் மிகச்சிறிய மீன்கள் உணவு;



படம் 21

விளக்கம் : பம்ப் மூலம் மீன்களை உறிஞ்சி இழுக்கும் மீன்பிடி படகு. 2. பிளாஸ்டிக் குழாய்களின் மூலம் குமிழி களை எழுப்பி மீன்களைத் தடுத்தல்.

அவற்றுக்கு இன்னும் சிறிய புழுப் பூச்சிகள் உணவு. அவற்றுக்கு நீர்ப்பரப்பில் மிதக்கும் சிறிய கடல் தாவரங்கள் உணவாக இருக்கவேண்டும். இவ்வித உணவுச் சங்கிலித் தொடரின் ஆரம்பக் கண்ணியாக சிறுசிறு கடல் தாவரங்கள் இருக் கின்றன. இவை உண்டாவதற்கு உரம் தேவை. எந்தப் பகுதியில், கடலின் நீரோட்டம்அடித்தளத்தி லிருககும் நீரைப்புரட்டி மேல் பரப்பிற்குக் கொண்டு வருகிறதோ அந்தப் பகுதியில்தான் கடல் வாழ் உயிர்கள் பிறக்கின்றன. அடி மட்டத்தில் விழுந்து கிடந்து அழுகிய பொருள்கள் மேல் தளத்திற்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றன. ஆழத்திலுள்ள நீரில் ஏராளமான தாதுப் பொருள்கள் இருக்கின்றன.

இவைதான் கடல் தாவரங்கள் வளர்வதற்கு உரமாகப் பயன்படுகின்றன. அதன் மூலம், தாவரத்தில் ஆரம்பமாகும் உணவுச் 'சங்கிலியுடன்' கடைக்கண்ணியான பெரிய மீன்களையும் தாதுப் பொருள்கள் உற்பத்தி செய்து கொடுக்கின்றன.

எந்த இடத்தில் பல்வேறு நீரோட்டப் போக்குகள் சந்திக்கின்றனவோ அந்த இடத்தில் நீரின் சலனமும் கிளர்ச்சியும் அதிகமிருக்கும். அங்குதான் வியாபார ரீதியில் மீன் பிடிப்பதற்கு வசதி. சில பகுதிகளில், மேற்பரப்பிலுள்ள நீரை, கரையிலிருந்து வீசும் காற்று பின்னுக்குத் தள்ளிச்செல்லுகிறது. அந்த இடத்தை அடியாழத்திலிருந்து எழும்பும் நீர் நிரப்புகிறது. இவ்விதம், கடல் நீர் தலைகீழாக மாற்றிப் புரட்டப்படும்பொழுது, அடியிலிருந்து மேல் மட்டத்திற்கு வரும் நீரில் ஏராளமான உயிர்ப்பொருள் தாதுக்கள் (Organic matter) இருக்கின்றன. இவை நீரின் மேல் பரப்பில் தாவரங்கள் வளர உதவுகின்றன. இவ்விதமாகத் தான் ஆப்பிரிக்காவின் மேற்குக் கரையோரத்தில், கம்போல்ட் கர்ரெண்ட் நீரோட்டம், பெரு முனை வழியாக நிறைய 'உணவு'ப் பொருள்களை எடுத்து வருகிறது. இங்கே, கடற்கரையோரமாக அமைந்துள்ள பாறைகளில் பல லட்சக்கணக்கான கடற் பறவைகள் கூடுகட்டி வாழ்கின்றன. இந்தப் பறவைகள் ஒவ்வொரு ஆண்டும் பல லட்சக்கணக்கான டன் எடையுள்ள மீன்களைச் சாப்பிட்டு விடுகின்றன. அமெரிக்காவிலுள்ள மீன்வளப் பண்ணைகள் எல்லாம் சேர்ந்து ஒரு ஆண்டில் எவ்வளவு உற்பத்தி செய்யமுடியுமோ அதில் கால்வாசி அளவுக்கு இப் பறவைகள் சாப்பிட்டுவிடுகின்றன. இதற்குப் பதிலாக மனிதர்கள் வேறொரு பலனைக் கைமாறாக அடைகிறார்கள். இப்பறவைகளின் எச்-

சங்கள் வெயிலில் காய்ந்து எருவாகி, பயிர்களுக்கு நல்ல உரமாகின்றன. பெரு கடற்கரைகளில் இப் பறவை எச்சங்கள் மிகமிக அதிகம். கடற்கரைப் பிரதேசத்திலுள்ள பாறை மேடுகளும், திட்டு களும் எச்சங்களால் வெள்ளை வெளேரென்று காட்சியளிக்குமென்றால் பார்த்துக் கொள்ளுங் களேன்.

எல்லாக் கடல்களுமே அடியிலிருந்து மேற் பரப்புவரை தொடர்ந்து மாறிக்கொண்டு வரு கின்றன. அதாவது மேல்மட்டநீர் கீழ்மட்டத் திற்கும் கீழ்மட்ட நீர் மேல் மட்டத்திற்குமாக. ஆனால் இந்த மாற்றம் மிக மெதுவாகவே நடை பெறுகிறது. நாளொன்றுக்கு ஒரு அங்குல கனத்தில் மிகச் சிறிய பகுதிதான் மாறுகிறது. மேற்பரப்பு நீர் பிராணவாயுவை ஏற்றுக் கலந்து, பின்னர் படிப்படியாகக் கீழ் மட்டத்திற்கு அமிழும் போது அதை இழக்கிறது என்று விஞ் ஞானிகள் அறிந்து கொண்டுள்ளார்கள். கடலின் வெவ்வேறு ஆழங்களிலிருந்து குப்பிகளின் மூலம் நீரை மொண்டு, அடைத்து, வெளியே கொண்டு வந்து, அதில் எவ்வளவு பிராணவாயு கலந் திருக்கிறது என்று ஆராய்ந்து கணக்கெடுத் தார்கள். அதிலிருந்து, அட்லாண்டிக் மகா சமுத்திரம் முற்றிலும் கீழ்மேலாக மாறுவதற்கு 500 லிருந்து 1000 வருடங்கள் ஆகலாம் என்றும், பசிபிக் மகாசமுத்திரம் மாற இதைப்போல் இரட்டிப்புக் காலம் பிடிக்கும் என்றும் மதிப்பிட் டிருக்கிறார்கள். கடலின் நீரோட்டத்தால், நீர் வேக மாக மாறக்கூடிய நிலையை, நீரோட்டமில்லாத சாதாரண சலனமற்ற பகுதியிலும் தூண்டிவிட முடிந்தால், கடலில் கிடைக்கும் உணவின் அளவையும் கூட்டமுடியும். இதற்குப் பல வழிகள்

குறிப்பிடப்படுகின்றன. கடலின் அடியிலுள்ள குளிர்ந்த நீரை உஷ்ணப்படுத்த, அடிமட்டத்தில் அணு உலைகளை அமைப்பது அவற்றில் ஒன்று. வெதுவெதுப்பான நீர் குளிர்ந்த நீரைவிடக் கனம் குறைவதால் மேல் நோக்கி எழும்பும். அத்துடன் கீழ்ப் பகுதியிலுள்ள தாதுக்களை மேல் மட்டத்திற்குச்சேர்த்துக் கொண்டுவந்து, மேற்பரப்பில் சிறு தாவரங்கள் வளர்வதற்கு உரவினியோகமும் செய்கிறது. சங்கிலிகளில் உலோகத் தகடுகளை இணைத்து, அவை அடியாழத்தில் கிடந்து யந்திர உதவியின் மூலம் நீரைத் துழாவித் துழாவிக் கிளர்ச்சியை உண்டுபண்ணுவது இன்னொரு உத்தி. இந்தச் சங்கிலித் தகடுகள் அடுக்கடுக்காக அடியிலிருந்து மேற்பரப்பு நீர்வரை இருக்கவேண்டும். இம் முறையால் கீழ் நீரைக் கிளறிவிடுவதன் மூலம் மேல் நோக்கிக் கொண்டுவர முடியும்.

மாஸ்ஸசசுட்ஸில் உள்ள வுட்ஸ் ஹோல் கடலியல் ஆராய்ச்சிக் கழகத்தில், கடல் நீரில் கிளர்ச்சியை உண்டாக்குவதற்கு வேறொரு வழியை, சிறிய அளவில் முன் மாதிரியாகச் செய்து பார்த்தார்கள். ஒரு செங்குத்தான நீண்ட குழாய், அடியிலிருக்கும் குளிர்ந்த நீரிலிருந்து புறப்பட்டு, மேலே உள்ள அலைகளுக்கும் சற்று மேலே நீட்டி வைக்கப்பட்டது. ஆரம்பத்தில், அடிநீர் குழாயின் வழியாகப் பம்ப் செய்யப்பட்டது. அது மெதுவாகக் குழாயின் வழியே மேலேறும்போது, வெளியே மேல் புறத்தில் சூழ்ந்திருக்கும் கதகதப்பான நீரால் வெப்பமடைகிறது. அடிநீர் ஊற்றைப் போல் பீறிக்கொண்டு மேலெழும்புகிறது. இந்நிலையில் குழாயை உருவி எடுத்துவிட்ட பின்னரும் இவ்வூற்றெழுச்சி தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. கடலில் நீரோட்டத்தைத் தூண்டிவிட்டு உணவு

உற்பத்தியைப் பெருக்குவதற்கு, இந்த முறையைப் பெரிய அளவில் நடத்திப் பயன்பெறலாம்.

சிலர், ஏற்கெனவே கடலைப் பண்படுத்திக் கொண்டு வருகிறார்கள். பிரிட்டிஷ்காரர்கள், தாவரங்களும் நீர்வாழ் சிற்றுயிர்களும் அதிகமாக உள்ள இடங்களிலிருந்து நீரைக் கொண்டுவந்து தங்களுக்கு வேண்டிய இடங்களில் கலந்து, உரமிடுகிறார்கள். தென் துருவக் கடல்களில் அடிமட்ட நீர், நீரோட்டத்தின் மூலம் மேல் பரப்பிற்கு வந்து, கடல்சிறு தாவரங்களுக்கு உரமூட்டும் இடங்களில் ஹெர்ரிங் என்னும் ஒரு வகைச் சிறு மீன்களை வித்தாக இட்டு வளர்க்கிறார்கள் ரஷியர்கள். இவையும் சிறு தாவரங்களும் மீன்களுக்கு உணவாக அமைந்து, மனிதருக்கு உணவாகப் பயன்படும் பெரிய மீன் உற்பத்தியைப் பெருக்குகின்றன.

உலகில் சில பாகங்களிலுள்ள மனிதர்கள், நிலத்தைப் பராமரிப்பதுபோல மீன் வளர்க்கும் குளங்களைப் பராமரித்துப் போற்றுகிறார்கள். கடலில் மீன்களின் போக்குவரத்தைக் கட்டுப்படுத்தி, குறிப்பிட்ட ஓரிடத்தில் நிலைக்கச் செய்ய, நீரில் வேலி அமைக்கும் நாட்களை கடலியல் நிபுணர்கள் கனவு கண்டு வருகிறார்கள். அதோடு மட்டுமல்ல. கடல் நீருக்கு உரமிட்டு மீன்களை வளர்ப்பதுடன், வேண்டாத மீன் வகைகளை, விவசாயிகள் வேண்டாத களைகளை அப்புறப்படுத்துவது போல் களையெடுக்கவும் வழிவகைகளை ஆராய்ந்து வருகிறார்கள். ஒரு காலத்தில், தாவர வகையை அதிகப்படுத்தவும், சிறப்பிக்கவும், அவற்றுக்கு வைட்டமின்களையும் ஹார்மோன்களையும், வேறுசில வளர்ச்சிப் பொருட் சத்துக்களையும் மனிதர்கள் ஊட்டமுடியும். அப்போது மனிதர்கள்

மீன்களுக்குப் பதிலாக அந்தத் தாவரங்களையே உணவாகக் கொள்ளலாம்.

கடலுணவுத் தொடர்சங்கிலியின் ஆரம்பக் கண்ணியான நீர்வாழ் சிற்றுயிர்களையும், சிறு தாவரங்களையும், பிளாங்டன் போன்ற நுண்ணுயிர் களையும் மனிதர்கள் ஆகாரமாகக் கொள்ளலாம். புரத உணவு மிகவும், பற்றுக்குறையாக உள்ள தாய்லாந்தில் ஆயிரக்கணக்கான டன் பிளாங்டன் சாகுபடி செய்யப்பட்டு வருகிறது. உலகின் வேறு பகுதிகளில் சிற்சில இடங்களில் மனிதர்களின் உணவில் கடல்சிறு தாவரங்களும் இடம் பெற்று வருகின்றன. ஆனால் பிளாங்டன் உற்பத்தி செய்வது மிகவும் சிரமமான காரியமாக இருக் கிறது. அதோடு அதன் சுவையும் மணமும் மீனைப் போலவோ இறைச்சியைப் போலவோ திருப்தி யளிக்கவில்லை. கடல் தாவரங்களின் மூலம், நிலத்தில் கிடைக்கும் தாவர உணவைப் போல இரு மடங்கு உணவு கிடைக்கும். மக்கட் பெருக்கம் அதிகமாகி, உணவுப் பஞ்சம் வளர்ந்துவிடப் போகிற உலகத்தில், மற்ற மாமிசங்களுக்குப் பதி லாக பிளாங்டன் இறைச்சியை உபயோகிப்பது பயனுள்ள மாற்று வழியாகும். நிலத்தைப் பண் படுத்தியதைவிட இன்னும் சிறந்த முறையில் மனிதன் கடலைப் பண்படுத்த முடியும் என்று நம்பு கிறார்கள். மனிதன் நிலத்தைச் சுரண்டி அது தீர்ந்துவிட்டது. இனி கடலைத்தான் கொள்ளை யடிக்கவேண்டும்.

8. கடலில் சுரங்கம்

மனிதர்கள் தங்கள் நாகரிக வாழ்க்கைக்குத் தேவையான போக்குவரத்து சாதனங்கள், வீடுகள், உடை போன்ற பல பொருள்களை உற்பத்தி செய்யும் யந்திரங்கள் ஆகிய அனைத்துக்கும் பயன் படும் சுரங்க-கனிவளங்களுக்காக இப்போது கடலை எதிர்பார்க்கிறார்கள். உலகில் 30 கோடி கனமைல் (Cubic miles) சமுத்திர நீர் நிறைந்திருக்கிறது. அதற்குள் வரையறையற்ற கனிவளங்களும் தாதுப் பொருள்களும் இருக்கின்றன. நம்மால், ஒரு கனமைல் கடல் நீரை ஆவியாக்கி அப்புறப்படுத்த முடிந்ததென்றால், இந்த உலகில் கிடைக்கும் எல்லா தாதுப்பொருள்களையும் மலைமலையாகக் காணலாம். சுமார் 25 டன் தங்கமும், பல லட்சக்கணக்கான டன் மாக்னீஷியம், கால்ஷியம், பொட்டாஸியக் கூட்டுப் பொருள்களும், 12 கோடி டன் 'டேபிள் ஸால்ட்' உப்பும், டன் கணக்காக யுரேனியம், வெள்ளி, செம்பு, இரும்பு முதலானவையும், வேறுபல ரசாயன மூலகங்களும் கிடைக்கும். நம் முயற்சியே நமக்கு உதவி. கடலுக்கடியில் செல்வச் சுரங்கம் நமக்காகக் காத்துக் கிடக்கிறது. ஆனால் அதைக் கைப்பற்றுவது எளிதல்ல. ஒரு கனமைல்

அளவு கடல்நீர் என்பது மிகப் பெரிய அளவாகும். ஒருமைல் ஆழம், ஒரு மைல் நீளம், ஒரு மைல் அகலம் !

மனிதர்கள், கடலிலிருந்து தங்கம் எடுக்கப் பல வழிகளில் முயன்றிருக்கிறார்கள். சிலர் வெற்றியும் அடைந்தார்கள். ஆனால் அதற்கான செலவு, கிடைத்த தங்கத்தின் மதிப்பைவிட அதிகம். ஒவ்வொருவருக்கும் ஆயிரக்கணக்கான டாலர்கள் மதிப்புள்ள தங்கம் கொடுக்கக்கூடிய அளவில் கடலுக்கடியில் இருக்கிறது. என்றாலும் சுலபமான, மலிவான–வகையில் அதை எடுப்பதற்கு வழிகண்டு பிடிக்கும்வரை அது அப்படியே அங்கேயே கிடக்க வேண்டியதுதான்.

கடல் தரும் செல்வங்களில் சிலவற்றை எடுப்பதற்கு நடைமுறைவழிகள் இருக்கின்றன. மக்கள் பல்லாயிரக்கணக்கான வருடங்களாக தங்கள் உணவுக்கு வேண்டிய உப்பை கடலிலிருந்துதான் பெற்று வருகிறார்கள். சதுப்பு நில உப்பள வயல்களில் கடல் நீரைப் பாய்ச்சி வைக்கிறார்கள். வெயில், நீரை ஆவியாக மாற்றியதும், உப்பு மட்டும் திட பதார்த்தமாக உப்பளத்தில் படிந்து விடுகிறது. நிலத்தில் கிடைக்கும் எல்லா உப்புகளையுமே கடலில் எதிர்பார்க்கலாம்.

கடலிலிருந்து உப்பை எடுத்துப் பயன்படுத்துவதில் ஒன்றும் வியப்பில்லை. ஆனால், விமானத்திற்கு வேண்டிய உலோகப் பொருளில் ஒரு பகுதி கடலிலிருந்துதான் எடுக்கிறார்கள் என்பதை உங்களால் கற்பனை செய்து பார்க்க முடியுமா? மாக்னீஷியம் என்பது உறுதியான, ஆனால் கனமில்லாத உலோகம். விமானத்தின் லாண்டிங்-கியர்களும் (பூமிக்கு இறங்குவதற்குப் பயன்படுவது) எஞ்சின் பாகங்களும் இதனாலானவை. விமானத்திற்கும்,

வீட்டினுள் தள்ளிச் செல்லும் வண்டிகளுக்கும் சக்கரம் இதிலிருந்து செய்யப்படுகிறது. இந்த மாக்னீஷிய உப்பு கடலில் ஏராளமாகக் கிடைக்கிறது. எத்தனை புதிய பொருள்களை இதிலிருந்து உண்டாக்கி, எத்தனை எத்தனைபேர் உபயோகித்தாலும் கவலையில்லை, பஞ்சமேற்படாது. உலகிலுள்ள நிலப்பகுதி அனைத்தையும், 9 அடி கனத்திற்கு மூடக்கூடிய அளவு மாக்னீஷியம் கடலில் கிடைக்கும் என்று மதிப்பிட்டிருக்கிறார்கள்.

நீரிலிருந்து மாக்னீஷியத்தை எப்படி எடுப்பது? கடல் நீரில் மாக்னீஷியம் க்ளோரைடு உப்பு உருவத்தில் எடுக்கப்படுகிறது. அதிலிருந்து க்ளோரினைத் தனியே பிரித்துவிட்டால் தூய மாக்னீஷிய உலோகத்தாது கிடைக்கிறது. இந்தப் பிரிவினை வேலை மின்சாரத்தால் நடைபெறுகிறது. உருக்கப்படும் மாக்னீஷியம் க்ளோரைடு உப்பிலிருந்து, பச்சை நிறமும் நச்சுத் தன்மையும் கொண்ட க்ளோரின் குமிழியிட்டு வெளியேறுகிறது. அதன்பின் கீழே, 99 சதவிகித தூய மாக்னீஷியம் குழம்பாகப் படிந்து விடுகிறது. அதைக் கரண்டி போன்ற சாதனங்களால் 'மோல்டில்' வார்த்து வார்ப்படமாக்குகிறார்கள்.

தற்போது பல தொழிற்சாலைகள் கடல் நீரிலிருந்து மாக்னீஷியத்தை உற்பத்தி செய்து வருகின்றன. அமெரிக்காவிலுள்ள டெக்ஸாஸ் மாகாணத்தில், ஒருதொழிற்சாலை ஒவ்வொரு நாளும் பல லட்சக்கணக்கான காலன் கடல் நீரை குழாய் மூலம் எடுத்துப் பயன்படுத்துகிறது. கடற்சிப்பியிலிருந்து தயாராகும் ஒருவித ரசாயனத்தின் உதவி கொண்டு நீரிலிருந்து மாக்னீஷிய உப்பை எடுத்த பின், அந்த நீர் மீண்டும், வெகு தூரத்தில் கொண்டு போய் கடலிலேயே பாய்ச்சப்படுகிறது. ஏனெனில்

பயன்படுத்தப்பட்ட நீர் மீண்டும் உடனே தொழிற் சாலைக்குத் திரும்ப வந்துவிடாமலிருக்க இப்படிச் செய்கிருர்கள்.

ப்ரோமின் தொழிற்சாலையிலும் இதே மாதிரி தான் நீர் உள்ளே வந்து வெளியே போய்க்கொண் டிருக்கிறது. இவ்வித தொழிற்சாலைகள் கடலுக்குள் நீண்டு துருத்திக் கொண்டிருக்கும் நிலத்தில்தான் அமைக்கப்படுகிறது. ஏனெனில் தொழிற்சாலையின் ஒரு பக்கத்துக் கடல் நீரிலிருந்து நீரை உள்ளே எடுத்து, உப்பு பிரிக்கப்பட்டபின், உப்பு பிரிக்கப்பட்ட நீரை வேருெரு பக்கத்துக் கடலில் விடுவதற்குத் தோதாக இருக்கும். ப்ரோமின் ஒரு ரசாயனப் பொருள். இது ஆன்டி-நாக் காஸோலின், புகைப்படம் கழுவுதல், வேறு சில மருந்துகள், துணி தயாரிப்பு போன்ற பல காரியங்களுக்குப் பயன்பட்டு வருகிறது. ப்ரோமினும் கடலில் ஒருவகை உப்புடன் கலந்து கிடைக் கிறது. இது மிகவும் நெடியுள்ள செங்காவி நிறம் கொண்ட திரவ பதார்த்தம். இயற்கையில் இது தனியாக எங்கும் கிடைப்பதில்லை.

ப்ரோமினும், வேறு பல மதிப்பு வாய்ந்த மூலகங்களும் எடுப்பதற்காக ஒவ்வொரு நாளும் பல லட்சக்கணக்கான டன் கடல் நீர் பயன்படுத் தப்படுகிறது. பத்து லட்சம் பகுதி கடல் நீரில் 67 பகுதி ப்ரோமின்தான் அடங்கியிருக்கிறது. ஆனுல் இந்த ரசாயனத்தை எடுப்பதற்கு இதுதான் நடைமுறை வழியாக இருந்து வருகிறது.

கடலிலிருந்து சிலவகை உலோகத் தாதுக்களை எடுப்பதில், மனிதர்களைவிட மிருகங்கள் திறமை சாலிகளாக விளங்குகின்றன. கடல் நீரில் 10 கோடியில் ஒன்று வீதம்தான் செம்புத்தாது இருக் கிறது. ஆனுல் நண்டு போன்ற சில கடல் வாழும்

ஜீவராசிகள், மனிதர்கள் தங்கள் ரத்தத்தில் இரும்புச்சத்தை சேர்ப்பதைப் போல, கடல் நீரிலிருந்து செம்புச்சத்தை எளிதில் ஈர்த்துக் கொள்கின்றன. அதோடு கோபால்ட் க்ளோரைடையும் கிரகித்துக் கொள்ளுகின்றன. கதிரியக்கம் பற்றி ஆராய்ச்சி நடத்திய விஞ்ஞானிகள், ஒருவகை கடல் சிப்பிகளிடம் குறிப்பிடத்தக்க அளவு கதிரியக்கக் கோபால்ட் இருப்பதைக் கண்டனர். இந்தச் சிப்பிகள் வாழ்ந்த பகுதிகளில் நடத்தப்பட்ட அணுகுண்டு சோதனைகள், இந்தச் சக்தியை வெளியிட்டு, சிப்பிகள் அதை ஈர்த்துக் கொண்டிருக்கவேண்டும். சோதனை நடந்ததன் பின் இரண்டாண்டுக் காலத்தில், ஏற்கெனவே கடல் நீரில் இருந்ததைவிட ஏராளமாக இந்தக் கதிரியக்கக் கோபால்ட் சேர்ந்திருக்கிறது.

இங்கிலாந்தில் பிளைமௌத்திலுள்ள விஞ்ஞானிகள், ஸ்கேட் மீன் உட்பட சில வகை மீன்களின் சதையிலும் ரத்தத்திலும் நியோபியம், வனடியம் போன்ற உலோகச் சத்துகள் இருப்பதைக் கண்டறிந்தனர். கடல் நீரில் வனடியம் இருக்கிறதென்பதைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு முன்பு சில கடல்வாழ் உயிர்களின் உடம்பில் வனடியம் இருப்பதைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். சில வகை உருக்கை உறுதி வாய்ந்ததாக மாற்றுவதற்கு உபயோகப்படுவதால் இப்போது இந்த உலோகம் முக்கியத்துவம் பெற்றிருக்கிறது. எனவே இந்த ரசாயனத்தைப் பெறுவதற்கு எதிர் காலத்தில் கடல் பெரிதும் உதவும் என்று விஞ்ஞானிகள் எதிர் பார்க்கிறார்கள்.

இந்தப் பிராணிகள் எவ்விதம் கடல் நீரிலிருந்து உலோகச் சத்துகளைச் சேகரிக்கின்றன என்பதை அறிந்துகொள்ள விஞ்ஞானிகள் தங்கள் ஆராய்ச்சிக்கூடங்களில் மும்முரமாக முயற்சி செய்து

வருகின்றனர். இதற்கு விடை கிடைத்ததும், அவர்கள் அந்த மிருகங்களின் உத்தியைக் கடைப் பிடித்து - காப்பியடித்து - சிக்கனமான முறையில் போதிய அளவு உலோகச் சத்துகளைக் கடலி லிருந்து எடுக்கலாம். இது தரையிலிருந்து கிடைக்கும் பொருள்களின் அளவோடு சேர்ந்து வளத்தை அதிகப்படுத்தும். கடல் நீரிலிருந்து உலோகங்கள் எடுப்பது இன்றைய நிலையில் ஒரு பெரிய சவாலாக இருக்கிறது. உணவு உப்பு, மாக்னீஷியம் க்ளோரைடு, கால்ஷியம் சல்பேட், இன்னும் இது போன்ற ரசாயன உப்புக்கள் உலர்ந்த நிலையில், தரையிலிருந்து 500 அடி ஆழத்தில் அடை போலப் படிந்திருக்கின்றன.

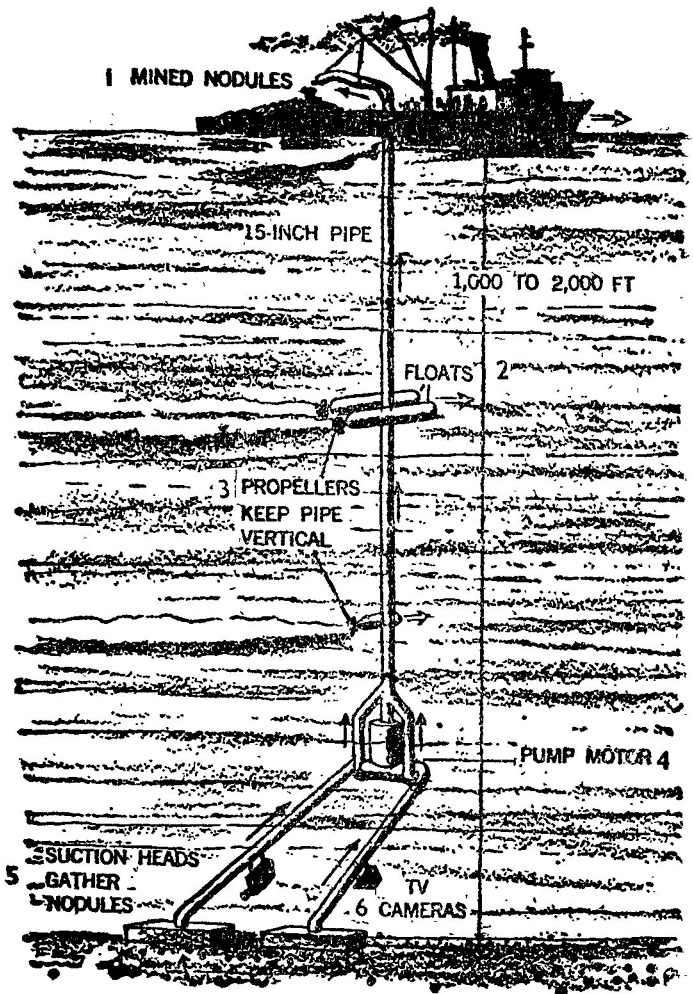
சமுத்திரங்களின் தரை மட்டமும் எதிர்காலச் சுரங்கங்களாக நமக்கு நம்பிக்கையூட்டுகிறது. சர்வதேச பூகர்ப்ப வருடமான 1958-59ல், பல நாடு களிலுமிருந்து வந்த கப்பல்கள் கடல் ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டன. அப்போது, கடலின் அடித்தளத் தரையில் சில முண்டு முடிச்சுகளைக் கண்டுபிடித் ததும் விஞ்ஞானிகள் ஆச்சரியத்தில் மூழ்கிவிட் டனர். சில உலோகச் சத்துள்ள பாறைகள் கடலின் அடித்தளத்தில் இருக்கின்றன என்பது அவர் களுக்கு வெகு நாட்களாகவே தெரிந்ததுதான். ஆனால், எவ்வளவு என்பது யாருக்கும் தெரியாது. இப்பொழுது, ஒரு சதுர மைல் பரப்புள்ள கடலடித் தளத்தில் 15 லட்சம் டாலர்கள் பெறுமானமுள்ள உலோகங்களை எடுக்கலாம் என்று நம்புகிறார்கள். உலோகம் கலந்துள்ள இந்த முடிச்சுப் பாறைகள். உலோகச்சத்து அடங்கிய இந்தப் பாறைகள் முதலில் சிறிதாகத்தான் உருவெடுத்தன. கருங் காவிநிறமுடைய இக்கற்கள் பல லட்சக்கணக்கான வருடங்களுக்கு முன், கழித்துண்டுகளாகவும்,

கடல் நுரைக் கற்களாகவும், எரிமலைக் குழம்பி லிருந்து உண்டாகிய கண்ணுடிக் கட்டிகளா கவும், சுருமீன் பற்களாகவும் இருந்து வளர ஆரம்பித்தன. சிறிது சிறிதாகப் பூமியிலிருந்து அடித்துவரப்பட்ட தாதுப்பொருள்கள் இவற்றைச் சுற்றி உறைய ஆரம்பித்தன. இந்தக் கற்களில் பெரும்பாலானவற்றில் 25 சதவிகிதம் மாங்க னீஸூம், 15 சதவிகித இரும்பும், குறைந்த அளவில் செம்பு, நிக்கல், கோபால்ட் போன்ற தாது மூலகங்களும் இருக்கின்றன. பல கோடிக் கணக்கான கற்கள் கடலின் அடித்தளத்தில் 4 கோடி சதுர மைல் பரப்பில் பரந்துள்ளன. இவற்றுள் சில இரண்டடி குறுக்களவும் கூட இருக்கின்றன. ஆனால் மற்ற பெரும்பா லானவை சுமார் பில்லியர்ட் பந்து அளவுள்ளவை தாம். விஞ்ஞானிகள் தங்கள் சோதனையின்போது சில கற்களை எடுத்திருக்கிருர்கள். அவற்றைப் பெரிய அளவில் எடுகககக்கூடிய நாளை அவர்கள் கனவு காணுகிருர்கள்.

இந்தக் கற்களை எடுக்கப் பல வழிகள் ஆலோ சனையில் இருந்து வருகின்றன. கரண்டி போன்ற திறந்த வாயுடைய சாதனமொன்றைக் கடலுக்குள் விட்டுத் துழாவி எடுப்பது அவற்றில் ஒன்று. இம் முறை மிக ஆழமில்லாத இடங்களில்தான் முடியும். அட்லாண்டிக் மகாசமுத்திரத்தின் ப்ளோரிடா கரையோரப் பகுதிகளிலும் பசிபிக்கில் சில இடங் களிலும் இம்முறை கையாளப்படுகிறது. மிக ஆழ முடைய இடங்களிலுள்ள கற்களை எடுக்க விஞ் ஞானிகள் வேறு வழிகளைக் கையாளுகிருர்கள். உறிஞ்சி இழுப்பதற்கேற்ருற் போல் குழாயையும், பம்ப்செய்யும் மோட்டாரையும் தரைமட்டத்திலோ தரைமட்டத்திற்குச் சமீபமாகவோ கடல் நீருக்குள்

அமைக்கிறார்கள். 'வாக்கம் கிளீனர்' என்னும் சாதனத்தால் உறிஞ்சச் செய்து கற்களை எடுக்கிறார்கள். நீருக்குள் இச் சாதனங்களுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் டெலிவிஷன் காமிராக்கள், எங்கே சிறந்த கற்கள் இருக்கின்றன என்று காட்டிக் கொடுக்கின்றன. இவ்விதம் உறிஞ்சி எடுக்கப்படும் கற்கள், சற்று தூரம் குழாய் வழியே வந்து அங்குள்ள சேமிப்புப் பெட்டியில் குவியும். பின்னர் அவற்றை மொத்தம் மொத்தமாக நீருக்கு வெளியே எடுக்கிறார்கள். சந்தேகத்திற்கிடமின்றி இம்முயற்சியில் பல தொல்லைகள் இருக்கின்றன. 2 மைல் நீளத்திற்கு, கடலின் அடித்தளம் வரை நீண்ட பைப்புகளை அமைக்க வேண்டும். நீருக்குள் நடப்படும் அவற்றைத் தாங்கிப்பிடிக்க ஏதாவது வழி செய்யவேண்டும். அதைக் கட்டுப்பாட்டிற்குள் வைக்கவேண்டும். புயலிலும் அலைகளிலுமிருந்து காப்பாற்ற வேண்டும். இதுவரை இந்த முக்கிய பிரச்சினைகளுக்கு சரியான வழி கண்டுபிடித்தாகவில்லை. ஆனாலும், கடலுக்கடியில் காத்துக் கிடக்கும் செல்வச்சுரங்கங்கள், நெருக்கடிமிக்க உலகின் மனித சமுதாயத்திற்கு உதவமுடியும் என்று பலர் உறுதியாக நம்புகிறார்கள்.

எண்ணெயும், இயற்கை வாயுவும் கிடைக்குமென்று ஏற்கெனவே கடலை முற்றுகையிட ஆரம்பித்துவிட்டார்கள். நிலப் பகுதியின் விளிம்போரத்தைச் சுற்றிலும், கடலுக்கும் தரைக்கும் இடையேயுள்ள ஆழமற்ற நீரின் அடியிலும், இருக்கும் கடலின் அடித்தளத்தை நிலநீர்க்கீழ்ப் பாறை (Continental shelf) என்று கூறுவர். நீருக்கடியிலுள்ள இந்த சமவெளியின் கீழ் ஏராளமான எண்ணெயும், வாயுவும் புதைந்து கிடக்கின்றன. சரித்திரகாலத்திற்கு முன்பிருந்தே சேமித்து வைக்



படம் 22

விளக்கம்: 1. கடலிலிருந்து உலோகக் கற்கள் எடுத்தல், 2. மிதப்புகள். 3. குழாயை உறுதியுடன் நிற்கச் செய்யும் புரொபெல்லர்கள். 4. பம்ப் மோட்டார். 5. கற்களை வாரி உறிஞ்சிக் குழாய்களுக்கு அனுப்பும் முகப்புகள். 6. டெலி விஷன் காமிராக்கள்.

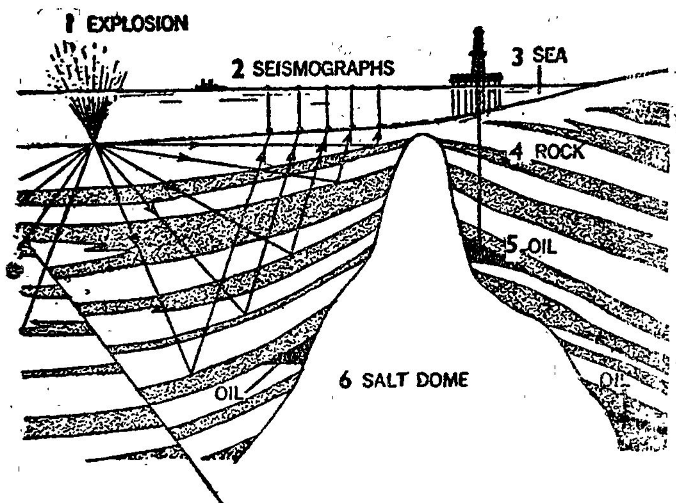
கப்பட்டிருக்கின்றன. மேலே படிந்துள்ள மண்ணின் காரணமாக அதிக அளவு வெப்பமும் அழுத்தமும் ஏற்படுவதால், அடியில் புதையுண்ட நுண் தாவரங்கள் — மிருகங்களின் உடல் மக்கி விட்டன. இவை புராதனமான கடல்களின் அடித் தளத்தில் அழுகிக் கசிந்து வரலாயின. பல ஆண்டு களுக்குப்பிறகு இந்தக் கசிவுகளிலிருந்து எண்ணெ யும் வாயுவும் உருக்கொள்ள ஆரம்பித்தன. சிற் சில இடங்களில் கனமும் உறுதியும் கொண்ட பாறைகளுக்கு அடியில் இவை சேமிக்கப்பட்டு பலத்த அழுத்தத்தினால் மூடி வைக்கப்பட்டிருக் கின்றன. இவற்றில் ஓரளவு, இன்று மனிதர்கள் கடலோரப் பகுதியிலுள்ள பாறைகளில் ஓட்டை போட்டதும் பீறிக்கொண்டு வருகின்றது.

நூற்றுக்கணக்கான அடி நீரால் மூடப் பட்டுள்ள பாறைகளில் (டிரில்லிங்) துளையிடும் வேலையைப் பற்றிச் சிறிது கற்பனை செய்து பாருங்கள். காற்று, அலைகள், அரித்துத் தின்னும் கடல்நீர் ஆகியவை, வல்லுனர்களை எதிர்த்துச் சவால் விட்டுக்கொண்டிருக்கும் அபாயங்களில் ஒரு சிலவாகும். சில சமயங்களில், குழாய்களின் ஆதர வுக்கு நடப்படும் ஊன்றுகோல்கள், கடலின் அடித் தளத்தில் பாறைகளின் ஊடே 350 அடி வரையிலும் கூட நடப்பட வேண்டியதிருக்கிறது. அப்படி ஆழ நட்டால்தான் புயலை எதிர்த்து நிற்க முடியும். இன்று, சிற்சில இடங்களிலிருந்து இவ்விதம் கடற் கரையோரப் பகுதிகளிலிருந்து எடுக்கப்படும் எண்ணெயும், வாயுவும், மனிதர்களால் இடப்பட்ட துளைகளின் மூலம் பெருக ஆரம்பித்துவிட்டன.

கரையை அடுத்த நீர்ப் பகுதியில் துளையிடும் பணி சில விநோதத் தோற்றமுடைய கப்பல் களின் துணை கொண்டு செய்யப்படுகின்றது.

இவைகளில் சில கால்பந்தாடும் மைதானத்தின் பரப்பளவுள்ளதாகவும் 20 மாடி கட்டட அளவு உயரமுள்ளதாகவுமிருக்கும். இவைகளில் சில ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு நீரில் இழுத்துச் செல்லக்கூடிய மேடை அமைப்பைக் கொண்டவை. இவற்றில் துளையிடும் கருவிகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். நீர்ப்பரப்பிற்கடியில் எந்த இடத்தில் எண்ணெய் வளம் கிடைக்கக் கூடுமென்று கருதப்படுகின்றதோ, அந்த இடத்திற்கு இந்த மேடையை இழுத்துச் செல்ல முடியும். அதோடு குறிப்பிட்ட இடத்தில் இந்த மேடையை நீரின் அடிமட்டத்திற்குத் தாழ்த்தவும், வேண்டும்போது நீர் மட்டத்திற்கு, மேலே கொண்டு வரவும் முடியும். ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில், நீருக்கடியில் துளையிடும் வேலை முடிந்துவிட்டால் இந்த மேடை நீரின் அடித்தளத்திலிருந்து, நீர் மட்டத்திற்குக் கிளப்பப்பட்டு, துளையிடப்பட வேண்டிய புதிய இடத்திற்குத் தனது பயணத்தைத் தொடங்கும்.

எண்ணெய் வேட்டைக்காகக் 'கட்டப்படும் தீவுகளில்' சில, உறுதியான குழாய்களின்மீது அமைக்கப்படுகின்றன. துளையிடும் வேலை முடிந்ததும் அனைத்தையும் பிரித்து எடுத்துக்கொண்டு சென்றுவிட முடியும். எண்ணெய் கிடைப்பதாகத் தெரிந்தால் அவை பம்பிங் ஸ்டேஷன்களாக நீடிக்கும். மெக்ஸிகோ வளைகுடாவிலும் கலிபோர்னியா கடற்கரை ஓரங்களிலும் மனிதர்களால் கட்டப்பட்ட நூற்றுக் கணக்கான செயற்கைத் தீவுகள் இருக்கின்றன. இவ்வித எண்ணெய் வேட்டை அங்கு அதிகம். இந்தத் தீவுகள் போன்ற மேடைகளில் எல்லாவித வசதிகளும் உண்டு. தேவையான மின்சாரம் அங்கே உற்பத்தி செய்யப்படும். பொருள்களைச் சேமிப்பதற்கும் வேலை செய்யும்



படம் 23

விளக்கம் : 1. வெடிவெடித்தல். 2. பூகம்ப அதிர்ச்சியைப் பதிவு செய்யும் சீஸ்மோகிராப் கருவிகள். 3. கடல். 4. பாறைகள். 5. எண்ணெய். 6. உப்புக் கோபுரம்.

மனிதர்கள் வசிப்பதற்கும் அங்கேயே இட வசதியுண்டு.

அநேகமாக இவ்விடத்தில் எண்ணெய் கிடைக்குமென்று மனிதர்கள் எப்படிக் கண்டு கொள்கிருர்கள்? துளையிடும் குழாய்கள் குருட்டாம் போக்கில் முற்றிலும் உள்ளே செலுத்தப்படுவதில்லை. ஆனுலும்கூட அந்தக் குழாய்கள் வழியாக எண்ணெயோ அல்லது வாயுவோ வருமா அல்லது வெறும் உப்பு நீர்தான் வருமா என்று சொல்வதற்கில்லை. கடலின் அடியில் குண்டுகளைப் போடுவதன் மூலம் பூமி அதிர்ச்சியை உண்டாக்கி,

அதிலிருந்து எந்த இடத்தில் எண்ணெய்க்காகத் துளையிட வேண்டுமென்று அனுமானித்துக் கொள்கிறார்கள். இவ்வித அதிர்ச்சியின்போது பல மான அலைகள் எல்லாத் திசைகளிலும் பரவு கின்றன. அந்த அலைஓட்டத்தை செய்ஸ்மோகிராப் என்னும் 'பூகம்ப அறிவிப்புக் கருவி'யின் மூலம் ஆராய்ந்து அநேகமாக எந்த இடத்தில் எண்ணெய் கிடைக்குமென்று பூவியல் விஞ்ஞானிகள் நிர்ண யித்துக் குறித்துக் கொள்கிறார்கள். பூமியின் ஈர்ப்பு சக்தியையும் சாந்த சக்தியின் தீவிரத்தையும் அளக் கும் கருவிகளின் துணை கொண்டு, உப்புக் குமிழ் களை ஆராய்கிறார்கள். புதுமாதிரியான விரல் போன்ற உப்புத்துகள்கள் கடலின் அடிமட்ட உறைவிலிருந்து மேல் நோக்கி வருகின்றன. பல சமயங்களில் அவற்றில் எண்ணெய்ச் சத்தும் கலந்திருக்கும்.

சில சமயங்களில், கடல்குளிப்பவர்களும் இவ் வேலையில் உதவி புரிகின்றனர். மெக்ஸிகோ வளை குடாவின் கரையோரத்தில் நடந்துசெல்லும் ஒரு விஞ்ஞானியை உங்கள் மனக்கண் முன் சித்த ரித்துக் கொள்ளுங்கள். கடலுக்கடியில் ஆராய்ச்சி செய்வது இவருடைய வேலை. பிளாஸ்டிக் கரும் பலகை ஒன்று அவருடைய தொடையில்இணைக்கப் பட்டிருக்கிறது. கடலுக்கடியில் மூடியிருக்கும் நிலையில் அந்தக் கரும்பலகையில் குறித்துக் கொள் வதற்கேற்ப மெழுகுப் பென்சில் அவரிடம் இருக் கிறது. கடலுக்கடியில் படம் பிடிக்கும் (வாட்டர் டைட் கேமரா) அவருக்கு உதவியாக இருக்கும். தோண்டுவதற்குரிய பிரத்தியேகக் கருவிகள் நல்ல நிலையில் அவரிடம் இருக்கின்றன. கடலுக்கடியில் நீர் கதகதப்பாக இருக்கும். மேல் மட்ட நீரைவிட பல டிகிரிகள் உஷ்ணம் அதிகம். மேல் பரப்பி

லிருந்து 65 அடிக்குக்கீழ் நீரில் முற்றிலும் அமைதி நிலவியிருக்கிறது.

திடீரென்று மீனொன்று பாய்ந்து வருகிறது. அமைதி குலைகிறது. கடல்குளிப்பவருக்கு என்ன நேர்ந்ததென்று புரியும். அவர் அங்கு தன்னந் தனியேயில்லை. ஒரு மாலுமிக் கூட்டமே பலமைல் களுக்கு அப்பால் அவருக்கு உதவியாக இயங்கிக் கொண்டிருக்கிறது. அவர்கள் மேல் தளத்திலிருந்த படியே வெடிகளை உபயோகித்து மீனை விரட்டு கிறார்கள். மற்றொரு கப்பலிலிருப்பவர்கள் தங்கள் சோதனைக் கருவிகளைக் கடல் நீருக்குள் இட்டுச் சோதிக்கிறார்கள். அதிலிருந்து அங்கு எண்ணெய்ப் படிவங்கள் இருக்கலாம் என்று ஊகிக்கிறார்கள். கடலுக்கடியில் எண்ணெய் தேடும் அவர்களுக்கு, உள்ளே வெடிக்கப்பட்ட குண்டுகளிலிருந்து உண்டாகும் சப்தமே வழிகாட்டுகிறது. அந்த ஒலி, ஒரு உலோகக் கருவி தங்களிடமுள்ள ஆக்ஸிஜன் டாங்க்கை உராய்வது போல் கேட்கும்.

கடல்குளிப்பவர், நீரின் அடியிலுள்ள தரைப் பரப்பில் சில பவழங்களைப் பார்க்கிறார். புகைப் படம் எடுத்துக் கொள்கிறார். துழாவிச் சுரண்டிக் கொஞ்சம் எடுத்து, விஞ்ஞான பரிசோதனைக்காகச் சேமித்துக் கொள்கிறார். அங்கே கிடைக்கும் மணல், மண், கடல் தாவரங்கள், நீர்வாழ் சிற்றுயிர் கள் முதலியவற்றையும் சோதனைக்காக எடுத்துக் கொள்கிறார். இவற்றிலிருந்து சில செய்திகள் கிடைக்கலாம்–பண்டு பண்டு சேமிக்கப்பட் டிருக்கும், பவழங்களும் எண்ணெயும் கிடைப் பதற்கு வாய்ப்புள்ளதா என்று அவை காட்டிக் கொடுக்கும். அவர் சுமார் முப்பது நிமிடங்களில் இந்த வேலைகளைச் செய்துவிட்டு, தான் சேமித்த பொருள்களுடன் மேலே வந்துவிடுவார்

கடலுக்கடியில் எண்ணெயையும், மற்ற செல்வங்களையும் எப்படி எப்படியெல்லாம் மனிதர்கள் தேடியலைகிறார்கள் என்பதற்கு இது ஒரு உதாரணக் காட்சிதான். இன்னும் எத்தனையோ வழிகளில் இவ்வேலையை மேற்கொள்ளுகிறார்கள். சிலசமயங்களில் கடலுக்கடியிலிருந்தவாறே பாறையுச்சிகளில் துளையிட வேண்டியதிருக்கும். நீரின் மேல் மட்டத்திலிருக்கும் படகிலிருந்து 8 அடி பைப்பை நீருக்குள் தரைமட்டம் வரை செலுத்தி, பின்னர் அதன் மையப்பகுதியைப் படிப்படியாக மேலே உயர்த்திக்கொண்டு வருவார்கள். அப்போது சிற்சில சமயங்களில் குழாயின் நடுவே சில மிருகங்கள் தாவரங்களின் உறை வடிவம் கொண்ட பாறைகளும் கிடைக்கும். அதன் மூலம் அந்த இடத்தின் அருகில் எண்ணெய் கிடைப்பதற்குரிய வாய்ப்புகளிருப்பதாக உணர்ந்து கொள்ளுவார்கள். இவ்வித முயற்சிகளாலும் வேறு பல வழிகளில் முயலுவதன் மூலமும், மனிதர்கள் தங்கள் தேவையைப் பூர்த்தி செய்துகொள்ள, கடலை ஆராய்ந்து வருகிறார்கள்.

கந்தகத்திற்காகவும் (Sulphur) மனிதர்கள் கடலைக் குடைகிறார்கள். உலகத்தில் முதன் முதலில் அமைக்கப்பட்ட, கடலிலிருந்து கந்தகமெடுக்கும் சுரங்கம்தான், கடலில் உருக்கால் கட்டப்பட்டுள்ள மிகப் பெரிய செயற்கைத் தீவு. அது மெக்ஸிகோ தீபகர்ப்பத்தின் தரைமட்டத்திலிருந்து, முதன்முதலில் 1960ல் கந்தகத்தை 'பம்ப்' செய்யத் தொடங்கியது. நாளொன்றுக்கு சுமார் 50 லட்சம் காலன் கொதிநீரை, குழாயின் மூலம் கடலுக்கடியில் செலுத்துகிறார்கள். 2,000 அடிக்கும் கீழே மிகப் பெரிய அளவில் படிந்துள்ள சேமிப்புகளிலிருந்து கந்தகத்தைக் கொதி நீரால் உருக்கி

மேல் நோக்கிப் பாயச்செய்து, பின்னர் 7 மைல தொலைவிலுள்ள கடற்கரைக்குப் பைப்புகளின் மூலம் அனுப்புகிறார்கள். மெக்ஸிகோவிலுள்ள இந்தச் சுரங்கத்தில் என்றாவது ஒருநாள் அணு சக்தி இந்த வேலைக்கு மிகவும் பயன்படும்.

கடல் நீரிலிருந்தும், அதன் தரைமட்டத்தின் பாறைகளிலிருந்தும் இன்னும் பல தாதுப் பொருள்களை எடுக்கும் நன்னாளை விஞ்ஞானிகள் எதிர் நோக்கிக் காத்துக் கொண்டிருக்கிறார்கள். குறைந்த செலவில் ஏராளமான அணுசக்தி கிடைக்கும் நாளில், நீருக்கடியில் சுரங்கமிட்டு உள்ளே இருக்கும் மலைகளையும் பாறைகளையும் குடைந்து தாதுப் பொருள்களை எடுப்பது எளிதாகும். எதிர்காலத்தில் அந்த மூலப்பொருள்களைக் கடலிலேயே பக்குவப்படுத்தும் வேலையும் சாத்தியமாகலாம். அதற்குரிய ஆலையமைப்பு முழுவதும், அலைகளையுடைய கடலின் மேல் பரப்புக்கு அடியில் நீருக்குள்ளேயே அமைக்கப்பட்டால்தான் அலைகளால் ஊறுவிளையாமல் காக்க முடியும்.

மலிவான அணுசக்தி உபயோகத்திற்கு வரும் நாளில் கடலிலிருந்து இன்னும் ஏராளமான உலோகத் தாதுக்களை லாபகரமாக எடுக்கலாம். இன்றைய நிலையில் லட்சம் டாலர் விலையுள்ள தங்கத்தை எடுப்பதற்கு 5 லட்சம் டாலர் செலவு செய்து கடல்நீரை இறைக்க வேண்டியதிருக்கும். குறைந்த செலவில் அணுசக்தி பயன் படுத்தப்படும்போது கடலிலிருந்து தங்கம் எடுக்கும் மானிடக் கனவு நனவாகிவிடும். இக் கனவு ஏதோ பகல் கனவு என்று சிலருக்குத் தோன்றும். ஆனால் நேற்றுவரை அணுவிலிருந்து சக்தி பிறப்பிப்பதும் அப்படிப் பகல் கனவாகத் தானே தோன்றியது!

9. கடலிலிருந்து குடிநீர்!

உங்கள் வீட்டிலுள்ள பண்டபாத்திரங்கள் எல்லாவற்றிலும் ஒரு சொட்டுத் தண்ணீர்கூட இல்லாத நிலையை உங்களால் கற்பனை செய்ய வாவது முடியுமா? ஆனால் தண்ணீர்த் தட்டுப்பாடு மிக்க சில பகுதிகளில் வசிக்கும் மக்களுக்கு, சில சமயங்களில் இப்படியும் நேர்கிறது. அப்படிப்பட்ட இடங்களில் நீங்கள் வசித்தால், கோடை காலத்தில் உங்கள் வீட்டுத் தோட்டத்திற்கு நீர் பாய்ச்சக்கூட அனுமதி கிடைக்காமல் போகலாம்.

எல்லா நீரும் எங்கே போய்விடும்? சிலர் கூறுவது போல இந்தப் பூமியில் நீர் வற்றிக் கொண்டே வருகிறதா? மும்மடங்கு நீரால் சூழப் பட்டுள்ள இந்த உலகத்திலுள்ளவர்களுக்கு இது ஒரு புதிய—விந்தையான—அபிப்பிராயமாகத் தோன்றலாம். நிச்சயமாக, உலகத்தில் ஏராளமாக நீர் இருக்கிறது. ஆனால் நீரில் பெரும்பகுதி உப்பு நீராக இருக்கிறதே! தேவைப்படும் இடத்தில் போதிய நல்ல நீர் கிடைப்பதில்லை. ஆண்டு தோறும் மக்கள் தொகையும் தொழிற்சாலைகளும் அதிகரித்து வருகின்றன. ஆறுகள், குளங்கள், கரையோர நீர் ஆகியவை தொழிற்சாலை

களிலிருந்தும் நகரங்களிலிருந்தும் வரும் கழிவு நீரால் கெட்டு, உபயோகிக்க ஏற்ற நல்ல நீர் அருகி வருகிறது. அமெரிக்காவில் நீர்ப் பிரச்சினை மிகவும் இக்கட்டான நிலையை அடைந்து வருகிறது. இதே நிலைதான் மற்ற நாடுகளிலும் ஏற்பட்டு வருகிறது.

பல இடங்களில் நீரை மிகவேகமாகச் செல வழித்து வருகிறார்கள். பூமியின் அடியில் நீர் ஊறிச் சேமிக்கப்பட, போதிய அவகாசம்கூடக் கொடுக்காமல் நீர் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. அவ்வளவுக்கு மக்கள் தொகை பெருகிவருகிறது. பூமியில் தண்ணீர் எப்படிக் கிடைக்கிறது? மரங் களின் வேர் பாயும் ஆழத்திற்கும் கீழ் மட்டத்தில் பூமியால் உறிஞ்சப்பட்டு, சேமித்து வைக்கப்படும் நீர்தான் அது. இந்த நீர் பூமிக்குள்ளேயே கீழ் மட்டத்திலே நகர்ந்து பரவ ஆரம்பிக்கிறது; சில இடங்களில் மேல் மட்டத்தை நோக்கிப் பாய்ந்து ஊற்றாக மாறுகிறது. வேறு சில இடங்களில் கசிந்து ஓடையாக உருவெடுக்கிறது. அமெரிக் காவில் உபயோகப்படுத்தப்படும் நீரில் ஆறில் ஒரு பங்கு பூமிக்குள்ளிருந்து கிடைக்கிறது. அவ்வளவு நீர் அடியில் சேமிக்கப்பட்டிருந்திருக்கிறது. கிணறுகளின் மூலம் ஏராளமான நீர் இறைக்கப் படுவதால் பூமியின் பொது நீர்மட்டமே கீழ் நோக்கிப் போய்க் கொண்டிருக்கிறது. எனவே இப்போது கிணறுகளை மிக ஆழமாகத் தோண்ட வேண்டியதிருக்கிறது. கடற்கரையோரப் பகுதிகள் பலவற்றில், கடலின் உப்பு நீரே நல்ல நீர் இருந்த இடத்தை நிரப்ப ஆரம்பித்துவிட்டது. ஏனெனில் ஏராளமாகக் குழாய்களின் மூலம் நல்ல நீர் இறைக்கப்படும் அந்த இடங்களில், பூமிக் குள்ளிருக்கும் நீரின் மட்டம் கடல் மட்டத்தை விடவும் தாழ்ந்து விட்டது.

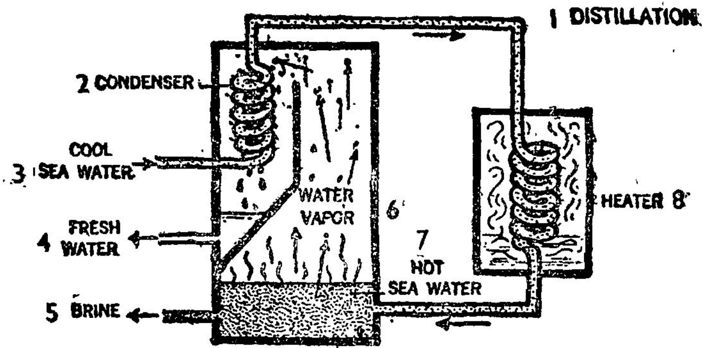
இன்றைக்கு, கடலிலிருந்து கிடைக்கும் உப்பு நீரையே மனிதர்கள் நேரடியாகப் பயன்படுத்தத் தலைப்பட்டிருக்கிறார்கள். நீங்கள் எப்பொழுதாவது உங்கள் தாகத்தைத் தீர்த்துக்கொள்ள கடல் நீரைக் குடிக்க முயற்சித்ததுண்டா? ஒருவன் தாகத்தால் உயிரை வேண்டுமானால் விடமுடியுமே தவிர, கடல்நீரைக் குடிக்க முடியாது. ஏனெனில் நம் உடலிலுள்ள உப்புத் திரவத்தைவிட கடல்நீர் மிகமிக உப்புக்கரிக்கக் கூடியது. நீர் பருகுவதன் மூலம் நம் உடலில் திரவ சத்தைப் பெருக்குவதற்குப் பதிலாக, நாம் உட்கொள்ளும் கடல்நீரில் உள்ள உப்பு நம் உடலிலுள்ள நீர்ச்சத்தை ஈர்த்து, உடலில் முன்பிருந்த நீர்ச்சத்தையும் வற்ற அடித்துவிடும். மனிதன் குடிக்கும் ஒவ்வொரு அவுன்ஸ் கடல் நீரிலும் உண்டாகும் உப்பை அகற்ற நம் உடம்பிலுள்ள நீரில் ஒன்றரை அவுன்ஸ் நீர் செலவழிக்கப் படுகிறது. எனவே நம் தாகத்தை அடக்கி உடலுக்கு நீர் வழங்குவதற்கு, கடல்நீரைக் குடிப்பது சரியான வழியல்ல.

கடல் நீரை நல்ல குடிநீராக மாற்றுவது மிக எளிது. அந்த வேலையை உங்கள் சமையல் கட்டிலேயே செய்யமுடியும். உப்புநீரை ஒரு பானையிலிட்டு நன்றாகக் கொதிக்கும்படி காய்ச்சுங்கள். பானையிலிருந்து உண்டாகும் நீராவி படும்படியாக ஒரு மூடியைச் சற்று தள்ளிவையுங்கள். நீராவி அந்தத் தட்டில் பட்டு வெளிக்காற்றால் சற்றுக் குளிர்ந்ததும், தட்டில் வியர்வைத் துளிகள் போல் நீர் அரும்பி நிற்கும். அதை இன்னொரு பாத்திரத்தில் வழியும்படி செய்யுங்கள். பின்னர் அந்த நீரை ஆறவைத்து வாயிலிட்டுப் பார்த்தீர்களானால் அதில் உப்புச்சத்து இருக்காது. கடல் நீரிலிருந்த உப்பு பானையிலேயே தங்கிவிடும். இதே

மாதிரிதான் கடல்மீது படும் சூரிய உஷ்ணத்தினுல் கடலிலிருந்து நீர் ஆவியாக மாறி, நல்ல நீரைப் பெய்யும் மேகமாக உருக்கொள்ளுகிறது. இந்த முறை உண்மையானதாக இல்லாவிட்டால்—அதாவது உப்புச்சத்தை அகற்ருவிட்டால் — வானிலிருந்து பெய்யும் மழைநீரும் உப்புக்கரித்துக் கொண்டுதானிருக்கும். கடல்மீது படும் வெயிலின் சக்தியில் மூன்றில் ஒரு பங்கு, இந்த வேலைக்குத் தான் பயன்படுகிறது.

பெரிய பானையிலிட்டுக் காய்ச்சி, கடல் நீரை நல்ல குடி நீராக்கலாம். இந்த முறையை வடிமுறை (Distillation) என்று கூறுவார்கள். (சாராயம், வேறு வகை ரசங்கள், வாசனைத் திரவியங்களை இம்முறையில்தான் தயாரிக்கிருர்கள்.) மனிதர்கள் குடிப்பதற்கும், குளிப்பதற்கும், வீட்டு உபயோகத் திற்கும், விவசாயத்திற்கும் வேண்டிய தண்ணீரை இவ்விதம் வடிமுறையின் மூலம் தயாரிப்பதென்ருல் எவ்வளவு பணச் செலவு ஏற்படும்? நீரிலிருந்து உப்பை அகற்றுவதற்கு மனிதர்களுக்குப் பல வழிகள் தெரியும். ஆனுல் பொது உபயோகத்திற்கு மலிவான வழிகளில் உப்பு நீரைச் சுத்தப்படுத்தும் சிறந்த வழிகளைக் கண்டுபிடிப்பதற்காக ஏராள மான பொருளைச் செலவிட்டு வருகிருர்கள். 1952-ல் அமெரிக்க அரசாங்கம், இதற்கென்றே ஒரு தனி இலாக்காவை (Office of saline water) அமைத்தது. அந்த இலாக்கா இந்த ஆராய்ச்சியில் மும்முரமாக ஈடுபட்டுள்ளது

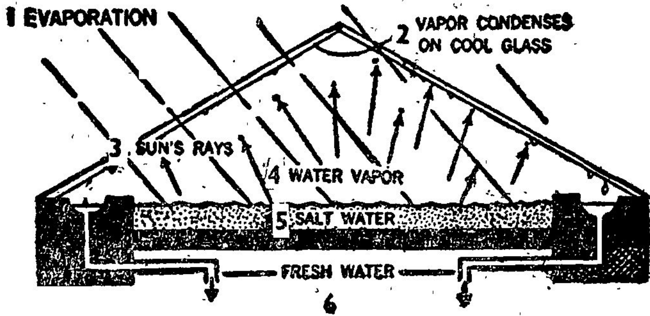
சூரிய சக்திக்கு விலையோ செலவோ இல்லை. ஆகையால் பலவகை வடிமுறை ஆராய்ச்சி களுக்கும் அதைப் பயன்படுத்துவதில் வியப் பொன்றுமில்லை. சரிவான கண்ணுடித் தகடுகளைப் பயன்படுத்தி வெய்யிலின் மூலம் கடல் நீரைச்



படம் 24

விளக்கம்: *1.* வடிமுறை. *2.* கண்டென்ஸர். *3.* குளிர்ந்த கடல் நீர். 4. வடிக்கப்படும் நல்ல நீர். 5. கடல் நீர். 6. நீராவி. 7. சூடான கடல் நீர். 8. உஷ்ணப்படுத்தும் ஹீட்டர்.

சூடேற்றுவது ஒரு முறை. கண்ணாடியில் ஊடுருவும் சூரிய கிரணங்கள் உப்பு நீரைச் சூடாக்குகின்றன. கண்ணாடியின் மூலம் பாயும் வெயில் நம் உடலில் சூடேற்றுவதைப் போல, உப்பு நீரையும் சுடவைக்கிறது. ஆனால் அதே சமயத்தில் ஜன்னலிலுள்ள கண்ணாடியும் சரி, வடிமுறைக்குப் பயன்படுத்தும் சாய்வான கண்ணாடித் தகடும் சரி, தாம் சூடேறுமல் குளிர்ந்தே இருக்கின்றன. நீராவி குளிர்ந்த கண்ணாடித் தகட்டில் பட்டு, தூய நீர்த் துளிகளாக அரும்பு கட்டுகின்றது. பின்னர் சாய்வான கண்ணாடியின் கீழ்ப்பகுதியை நோக்கி வடிய ஆரம்பிக்கும். கண்ணாடியின் கீழ்ப் பகுதியில் அந்த நீர் சேகரிக்கப்பட்டு சிறு குழாயின் மூலம் எடுக்கப்படுகிறது. ஆனல் வெயில் இல்லாதபோது என்ன



படம் 25

விளக்கம் : 1. ஆவியாதல். 2. குளிர் கண்ணுடியில் ஆவி படிதல். 3. சூரிய கிரணங்கள். 4. நீர் ஆவி. 5. கடல் நீர். 6. நல்ல நீர் வெளியேறுதல்.

செய்வது ? பகலில் பெரும்பான்மையான நேரமும் வெயில் காயும் பகுதிகளில்தான் இம்முறை சாத்தியம். மழை நாட்கள் அதிகமுள்ள ஒரு பகுதியில் இம்முறையால் பயனென்றும் இல்லை. வெயில் காயும் பிரதேசங்களிலும் கூட இதற்குப் பயன்படுத்தும் கண்ணுடித் தகடுகள் மிகப் பெரிய அளவில் அகலமானதாக இருக்கவேண்டும். அப்படியானுல்தான் நீரின் அதிகப் பரப்பளவில் சூடேற்றிக் குளிரவைக்க முடியும். இக்காரணத்தாலேயே-சூரிய சக்தி இனமாகக் கிடைத்தபோதிலும்கூட—வடி முறைக்குப் பயன்படுத்தும் சாதனங்களின் செலவு அதிகமாகிவிடுகிறது. உட் குழிவுள்ள ஒருவகைக் கண்ணுடி இம்முறைக்கு மிகவும் பயன் தரத்தக்கது.

அதிக அளவு நீரை இவ்விதம் காய்ச்சித் தூய நீர் எடுக்கும்போது, நீரிலிருந்து பிரியும் உப்பு சில

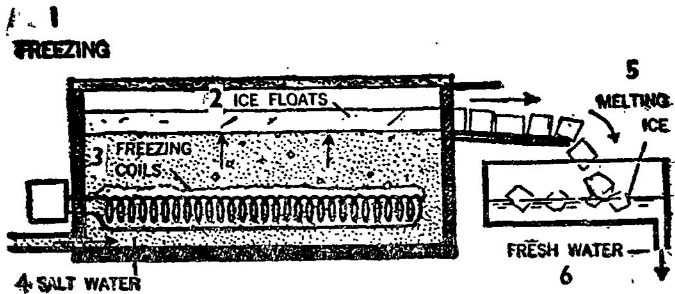
தொல்லைகளைக் கொடுக்கும். ஒரு குட்டையிலோ, பள்ளத்திலோ உள்ள உப்பு நீர் அனைத்தும், ஆவியாக மாறிவிட்டால் கீழே உப்புப் படிவதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். வடிமுறையில் அதிக அளவு குடிநீரைப் பெற முயற்சிக்கும்போது, நீரில் படியும் உப்பை அகற்றிச் சுத்தப்படுத்துவதற்காக, இரண்டொரு நாள் வேலையை நிறுத்திவைக்க வேண்டியதேற்படும். இதைத் தவிர்ப்பதற்கு இன்னொரு வழியைக் கடைப்பிடிக்கிறார்கள். அதாவது இந்தப் பிரச்சினையைத் தீர்ப்பதற்கு உப்பையே உபயோகிக்கிறார்கள். உப்புப் படிமங்கள், மற்ற உலோகங்களை விட, உப்புப் படிமங்களிலேயே எளிதில் உறையும். எனவே குழாயின் பகுதியில் உப்புப் படிமங்களை இடுகிறார்கள். ஆகையால் உறையும் உப்புச் சத்தும் குழாயில் படியாமல் உப்புப் படிமத்திலேயே உறைகிறது.

உப்பு உறைவதைத் தவிர்ப்பதற்கு இன்னொரு முறையும் கையாளப்படுகிறது. மிக வேகமாகச் சுழலும் ஒரு 'டிரம்' மில் வெப்ப நீர் தெளிக்கப்படுகிறது. அதன் சுழற்சி வேகம் வெந்நீரை மெல்லிய திரைப்படலம் போல் விரியச் செய்வதால், சூரிய வெப்பத்தால் நீர் ஆவியாகும் வேலை மேலும் துரிதப்படுகிறது. நீரின் சிறு பகுதி மட்டும் ஆவியாக மாறுவதால் உப்பு உறைவதில்லை. நீராவி டிரம்மின் வெளிப் பகுதியைச் சுற்றிச் சூழ்வதால், அங்கு சுத்த நீர் அரும்பெடுக்கிறது. அதே சமயத்தில் உள்ளிருக்கும் நீரையும் வெப்பமாக்குகிறது. இப்படிப் பல்வேறு வழிகளுக்கும் உஷ்ணம்தான் உப்புநீரை மாற்றிக் குடிநீராக்கப் பயன்படுகிறது.

உஷ்ணத்தைப் பிரயோகித்தால், நீர் உருமாறுகிறது என்பதைப் புரிந்துகொள்ள இங்கே ஒரு சோதனையைக் குறிப்பிடலாம். ஒரு வாயகன்ற

பாத்திரத்தில் சிறிது நீரை ஊற்றி, கற்கண்டு காய்ச்சுவதற்குப் பயன்படுத்தும் ஒருவகை உஷ்ண மானியை அதில் வையுங்கள். நீர் கொதிக்க ஆரம் பித்ததும் அந்த தெர்மாமீட்டருக்கு என்ன நேருகிறது என்று கவனியுங்கள். வெப்பம் அதிக ரித்துக் கொண்டிருந்தபோதிலும் தெர்மாமீட்டரில் எவ்வித மாற்றமும் ஏற்படாதது ஏன்? அதில் உண்டாகும் வெப்பம் நீரை ஆவியாக மாற்றப் பயன் படுத்தப்பட்டு வருகிறது. கொதிக்கும் நீராவியாக இருப்பது, திரவ பதார்த்தமாக மாற்றம் அடையும்போது இதற்கு முற்றிலும் எதிர்மறை யாக நடைபெறுகிறது; வெப்பம் வெளியேற்றப் படுகிறது. இந்த வெப்பத்தையே முன் பாராவில் குறிப்பிட்டதுபோல மேலும் ஓரளவு தண்ணீரைச் சூடாக்கப் பயன்படுத்தலாம்.

திரவப் பொருளான நீரை வாயுப்பொருளான நீராவியாக மாற்ற அதிகமான வெப்பம் தேவைப் படுகிறது. ஒரு கோப்பை நீரை உறைகுளிர் நிலையிலிருந்து கொதிநிலைக்குக் கொண்டுவரத் தேவைப்படும் வெப்பத்தைப் போல ஐந்துமடங்கு வெப்பம், அதே அளவு நீரை ஆவியாக மாற்றத் தேவைப்படுகிறது. கடல் நீரின் உஷ்ண அளவு, கொதிநிலையைவிட, உறைகுளிர்நிலைக்கு அருகி லிருப்பதால், நீரை உறைய வைப்பதன்மூலம் உப்புச்சத்தை அகற்றும் முறையைப் பற்றித்தான் மனிதர்கள் அதிகமாக ஆராய்ந்து வருகிறார்கள். கடல்நீர் பனிக்கட்டியாக உறையக்கூடிய கட லோரக் குளிர் பிரதேசங்களில் வாழ்பவர்கள், இயற்கையாகவே உறைவதன்மூலம் உப்பு அகற் றப்பட்ட அந்த நீரையே வெகுகாலமாக உப யோகித்து வருகிறார்கள். கடல்நீர் கட்டியாக உறைந்துவிட்டால் அதில் எவ்விதமான வேறு



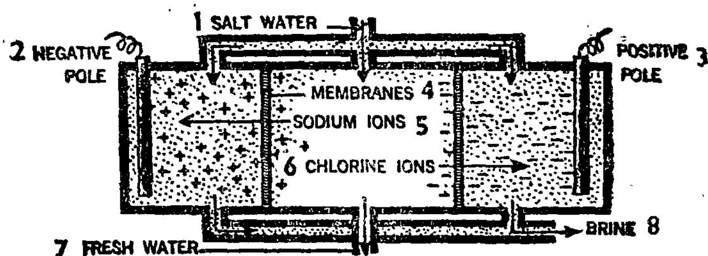
படம் 26

விளக்கம்: 1. உறைய வைத்தல். 2. பனிக்கட்டி மிதத்தல். 3. உறையச் செய்யும் 'காயில்'கள். 4. உப்பு நீர். 5. உருகும் பனிக்கட்டிகள். 6. குடிநீர்.

தாதுப்பொருள்களும் (Minerals) உப்பும் இருப்பதில்லை. உங்கள் குளிர்பதனப் பெட்டியில் உள்ள ஐஸ் உண்டாகும் தட்டில் உப்புநீரை ஊற்றிவைத்து உறைய விடுங்கள். பின்னர் அந்த ஐஸ்கட்டியை மறுபடியும் நீராக உருகவிட்டால் குடிநீர் கிடைத்துவிடும். குடிநீருக்கு உறைபனிக்கட்டிகளை உருக்குவது ஒருவழி என்று பலரும் ஆலோசனை தெரிவித்திருக்கிறார்கள். இஸ்ரேலில் கடல்நீரைக் குடிநீராக மாற்றுவதற்கு இவ்விதம் நீரை உறையச்செய்யும் வேலையைப் பெரிய அளவில் மேற்கொண்டிருக்கிறார்கள். அமெரிக்காவில் இம்முறையில் அதிக கவனம் செலுத்தப்பட்டு வருகிறது. இம்முறையைக் கையாள்வதன்மூலம் உலகெங்கிலும் 1965 இறுதிக்குள் பலகோடி காலன் குடிநீர்—அல்லது தூயநீர்—உற்பத்தி செய்ய முடியுமென்று நம்பப்படுகிறது. மழைநீரை வெகு தொலைவிலிருந்து வறண்ட பகுதிகளுக்குக் குழாய் மூலம் கொண்டுவந்து சேர்க்கும் செலவைவிட இம்முறைக்கு மிகவும் குறைவாகவே செலவாகும்.

அணுஉலையில் கிடைக்கும் கதிரியக்கக் கழிவுப் பொருளை, வடிமுறையில் (Distilling) நல்ல நீர் உற்பத்தி செய்வதற்குப் பயன்படுத்துவது மற்றொரு வழியாகும். ஒரு குழுவைச் சேர்ந்த சிலவகை கதிரியக்கத்தாதுக்கள், பொடி உருவில் உள்ளவை-பதினைந்து ஆண்டுகள் வரை உஷ்ணத்தை வெளியிட்டுக் கொண்டிருக்கின்றன. உபயோகிப்பதற்கும், ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்குக் கொண்டு செல்வதற்கும், திரவ உருவத்தைவிடப் பொடி உருவமே ஏற்றது. கழிவுப்பொருளாக இருப்பினும்கூட உஷ்ண மூட்டக்கூடிய அப்பொருள் இனமாகக் கிடைத்துவிடுவதில்லை. கதிரியக்கக் கழிவுப் பொருள்களை மிகமிகப் பத்திரமாகக் கையாளவேண்டும்.

கடலுக்கருகேயுள்ள சதுப்பு நிலப்பாங்கான இடங்களில் கிடைக்கும் கடுப்பான நீரை, குடிநீராக மாற்ற ஒருவித ஜவ்வு பயன்படுத்தப்படுகிறது. (டேபிள் ஸால்ட்) சாப்பாட்டு உப்பு, மற்றும் பல தாது உப்புக்களின் மூலக்கூறுகள், திரவபதார்த்தமான கரைசல் நிலையில் மின்னேற்றம் கொண்டவையாக இருக்கின்றன. நீரின் மூலக்கூறுகள் இணைந்தாற்போல் மின்னேற்றம் அற்றவையாக இருக்கின்றன. இந்தத் தன்மையைப் பயன்படுத்தி, விஞ்ஞானிகள், உப்புநீரில் மின்சாரத்தைப் பாய்ச்சுகிறார்கள். மின்னேற்றமுள்ள உப்புத்துகள்கள் நேர்மின்னேற்றப் பகுதியை நோக்கியும், எதிர் மின்னேற்றமுள்ள மற்றவை மற்றொரு பகுதியை நோக்கியும் பிரிந்து ஒதுங்குகின்றன. அதற்கென அமைக்கப்பட்டுள்ள ஜவ்வுகளால் ஈர்த்து அப்புறப் படுத்தப்பட்டதும் நடுவில் நீரின் மூலக்கூறுகள் மட்டும் எஞ்சி நிற்கின்றன. அதைத் தூய நீராக வடித்தெடுத்துக் கொள்ளமுடியும். பலவகைத்



படம் 27

விளக்கம் : *1. உப்பு நீர். 2. எதிர் மின் பகுதி. 3. நேர் மின் பகுதி. 4. ஜவ்வுகள். 5. ஸோடியம் அயன் தாதுக்கள். 6. குளோரின் அயன்கள். 7. குடிநீர். 8. உப்பு நீர்.*

தாவரங்கள் தங்கள் வளர்ச்சிக்கு இவ்வித ஈர்ப்பு முறையைப் பயன்படுத்தியே உப்புநீரை நல்ல நீராக மாற்றிப் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன. எதிர்காலத்தில் இம்முறையையும் அதிகமாகப் பயனபடுத்திக் கொள்ளலாம் என்று பல விஞ்ஞானிகள் நம்புகிருர்கள்.

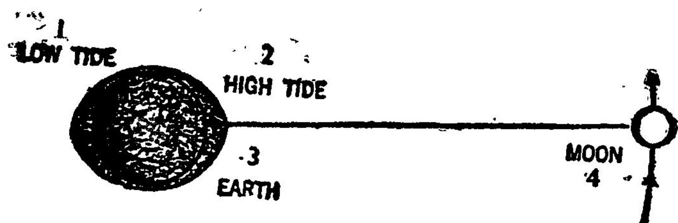
பல நூற்ருண்டுகளாகவே, மாலுமிகள் தங்கள் குடிநீருக்கு கொதிக்கவைக்கும் வடிமுறையைக் (Distilling) கையாண்டு வந்துள்ளார்கள். ஆனல் கண்டுபிடிக்கப்படும் புதிய முறைகள் உலகிலுள்ள மக்களுக்குப் பெரிய அளவில் நல்லநீரைக் கொண்டு வரலாம். அணுசக்தி நீர்மூழ்கியி லுள்ளவர்கள், தங்கள் நீர்மூழ்கியிலுள்ள அணுஉலையிலிருந்து உண்டாகும் உஷ்ணத்தைக் குடிநீர் உண்டாக்கு வதற்குப் பயனபடுத்திக்கொள்கிருர்கள். பெர்சிய குடாக்கடல் அருகிலும், கலிபோர்னியாவிலும், கரிபீயன் பகுதியிலுள்ள உஷ்ணம்மிக்க அருபா தீவிலும் வசிக்கும் மக்கள், கடலிலிருந்து தற்கால நவீன முறையில் சுத்தப்படுத்தப்பட்ட நீரையே

தான், குடிப்பதற்கும் புழக்கத்திற்கும் பயன்படுத்துகிருர்கள். குறைந்த விலையில், ஏராளமான அளவில், கடல்நீரைக் குடி நீராக மாற்றும் புதிய வழிகளை விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்தபின், உலகில் பல பகுதிகளிலுமுள்ள மக்களுக்கு குடி நீரையும், விவசாயம், தொழிற்சாலை முதலியவற்றுக்குப் பயன்படும் நீரையும் வழங்குவதற்குப் பல்லாயிரக்கணக்கான குழாய் வழிகள், நாடுகள் தோறும் குறுக்கும் நெடுக்குமாகப் பிணைந்து கிடக்கும். அவை கடலிலிருந்து நீரை வரையாது வழங்கிக் கொண்டிருக்கும். எல்லையற்ற நீர் விநியோகத்திற்கு மிகவும் ஏற்ற சாதனமாக விஞ்ஞானிகள் கடலைத்தான் நம்புகிருர்கள்.

10. கடலிலிருந்து கிடைக்கும் சக்தி

பல லட்சக்கணக்கான ஆண்டுகளாக, சுரங்க எரிபொருள்களாகிய நிலக்கரி, எண்ணெய், வாயு (Gas) போன்றவை பூமிக்கடியில் உருவாகிவந்தன. அவற்றை மனிதர்கள் உபயோகப்படுத்தும் அளவு முன்னைவிட அதிகரித்துவிட்டது. முன்னர் 1850 ஆண்டுகளில் எந்த அளவு பயன்படுத்தினர் களோ, அதே அளவை, கடந்த 100 ஆண்டுகளில் பயன்படுத்தி யிருக்கிறார்கள். மேலும் மக்கள் தொகை வளர்ந்து வருவதால், எவ்வளவு நாட் களுக்கு இவை நீடித்துக் கிடைக்க முடியும்?

நமக்கு சக்தியைக் கொடுக்கும் வழிகளாக, வற்றாத பல 'அட்சயபாத்திரங்கள்' இருக்கின்றன. ஆனால் அவற்றை நடைமுறை உபயோகத் திற்குக் கொண்டுவருவது மிகவும் கடினம். அவ் வழிகளில் ஒன்று கடலின் பெருக்கு வடிவு (Tides). கடலின் பெருக்கும் வடிவும், சூரியன் சந்திரன் ஆகியவற்றின் ஈர்ப்பு சக்தியால் நிகழ்கின்றன. அதே சமயத்தில் பூமியிலுள்ள வேறுபல காரணங் களாலும் அவற்றில் சில மாறுபாடுகள் ஏற்படு



படம் 28

விளக்கம் : 1. வடிவு. 2. பெருக்கு. 3. பூமி. 4. சந்திரன்.

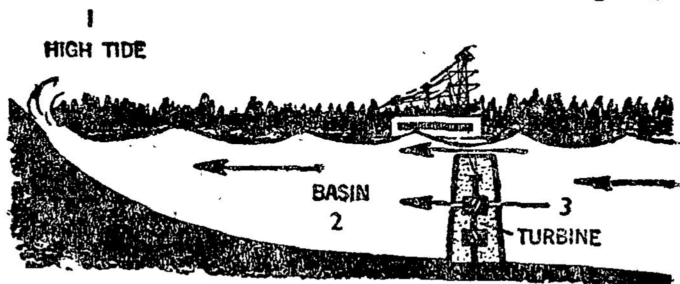
கின்றன. சூரியனை அல்லாமல் நட்சத்திரங்களும் கூட பூமியை இழுக்கின்றன. ஆனால் அவை சூரிய சந்திரர்களைவிட வெகு தொலைவில் இருப்பதால் அவற்றின் சக்தியில் பலமிருப்பதில்லை. சூரியனைவிட சந்திரன் பூமிக்கு இன்னும் அருகில் இருப்பதால் அதனுடைய சக்தி இன்னும் அதிகமாகப் பாதிக்கிறது. அதன் ஈர்ப்பு சக்தியால், தரை பொங்கி விம்முகிறது. நீர் விரைவாக இடம் பெயர்ந்து ஓடக்கூடிய தன்மையைக் கொண்டிருப்பதால், தரையின் பொருமல், கடலில் நீர்ப் பெருக்கை உண்டாக்குகிறது. கடற்பரப்பிலும், உறுதியான தரைப்பரப்பிலும் சந்திரனின் ஈர்ப்பு சக்தி மாறுபடுவதால் பெருக்குவடிவு நன்கு தெரிகிறது.

பல இயற்கைக் காரணங்களை முன்னிட்டு, ஒழுங்கான காலகட்டத்துக் குட்பட்டு, நீர் பெருகி வடிகிறது.

இவ்வித, கடலின் பெருக்கு வடிவைப் பயன் படுத்திக் கொள்வதில் நாட்டமுடையவர்கள், அவற்றில் மிகவும் கவனம் செலுத்தி வருகிறார்கள். எவ்வளவு உயரத்திற்குப் பெருக்குவடிவு நடக்கிற

தென்பதையும் நீரோட்டத்தின் தன்மையையும் பரிசீலித்து வருகிறார்கள். நோவாஸ்காட்டியாவிலுள்ள பண்டி வளைகுடாவில் 70 அடி உயரத்திற்குக்கூட நீர் பொங்கி எழுகிறது. இவ்விதம் பெருக்கெடுக்கும் கடல்நீரை அணைக்கட்டிற்குள் பாய விட்டு, மின்சக்தி உற்பத்திக்குப் பயன்படுத்த, பல்லாண்டுகளாகவே எஞ்சினீயர்கள் பாடுபட்டு வருகிறார்கள். ஆனால் இத்திட்டம் அவ்வளவு எளிதில் நடைபெறவில்லை. பலர் இந்தத் திட்டத்தால் பயனுண்டு என்றுகூட நம்ப மறுக்கிறார்கள். ஆனால் சமீபத்தில் நம்பிக்கை யூட்டக்கூடிய விதத்தில் அங்கு காரியங்கள் நடைபெற்று வருகின்றன. பண்டி வளைகுடாப் பெருக்கில் அணையிட்டு பாசமாக்குவோடியில் மின்விசை நிலையம் அமைக்கப்பட விருக்கிறது.

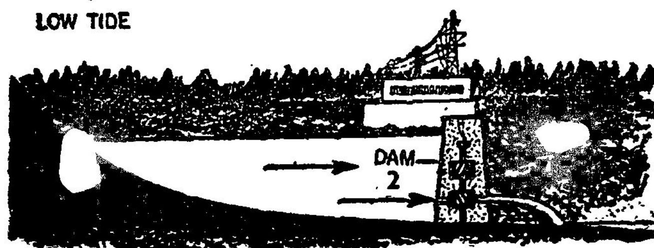
மற்ற நாடுகளிலும் பல நிபுணர்கள் இதே மாதிரி முயற்சியில் ஈடுபட்டுள்ளார்கள். கடல் பொங்கி எழும்போது, அந்த நீர்ப்பெருக்கை, கடலை அடுத்தாற்போல் அமைந்துள்ள 'பேசின்' போன்ற பெரிய ஏரியில், பாயவிடவேண்டும். கடலுக்கும்



படம் 29

விளக்கம் : 1. பெருக்கு. 2. பேஸின் போன்ற நீர்த் தேக்க அமைப்பு. 3. டர்பைன் சக்கரம்.

ஏரிக்கும் இடையே பெரிய அணைக்கட்டு இருக்கும். அணையின் பெரிய வாயில்கள் வழியாக நீர் புகுந்து ஏரியை நிரப்பும். பின்னர், கடல் யதார்த்த நிலைக்கு வற்றியபின் ஏரியில் நிரம்பிய கடல்நீரை அணைக் கட்டில் அமைக்கப்பட்டுள்ள கழிவுவாயின் வழி யாக நீரைக் கடலைநோக்கி ஓடவிட்டு, அதன் வேகத்தில் சக்கரத்தைச் சுழலவிட்டு, மின் ஜனனி களை இயக்கி மின்சாரம் உண்டாக்குவது, இதுதான் இத்திட்டத்தின் அடிப்படை. கடல்நீர் செயற்கை ஏரியில் உள்நுழையும் போதும், வெளியே வடியும்போதும் தான் சக்கரச் சுழற்சியும் மின் உற்பத்தியும் நடைபெறும். ஒவ்வொரு நாளிலும் பாதிநேரம், கடல் கீழ்மட்டத்திலிருக்கும் பொழுது டர்பைன் சக்கரம் ஓய்ந்துகிடக்கும். இந்த ஓய்வுநேரம் ஒவ்வொரு நாளிலும் குறிப்பிட்ட கணக்குப்படியே இருக்காது. ஏனெனில் ஒவ்வொரு நாளும் ஐம்பது நிமிடங்கள் தள்ளித்தான் பெருக்கு நிலை உண்டாகும். கடல்பெருக்கு இருக்கும் நேரம் மட்டும்தான் மக்கள் மின்சாரம் உபயோகிக்க முடியும் என்பது ஒத்துவராது. எனவே கடல்



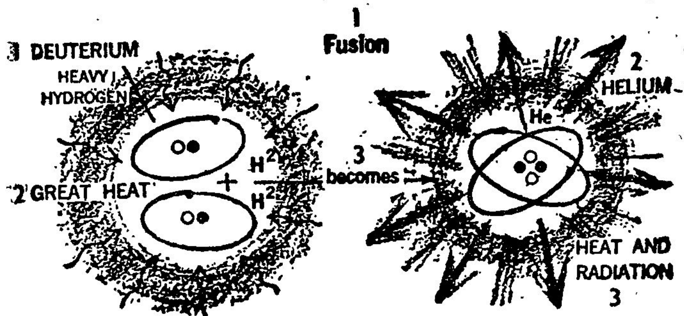
படம் 30

விளக்கம் : 1. வடிவு. 2. அணை.

பெருக்கு மின்சாரநிலையத்தோடு, உபரியாக சாதாரண ஆற்றுநீர் அணைக்கட்டு மின்சாரநிலைய மும் துணைக்கு அமைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்று நிபுணர்கள் நம்புகிறார்கள். கடல்நீர் மின் நிலையம் வேலை செய்யும்பொழுது ஆற்றுநீர் மின் நிலையம் ஓய்வெடுத்துக் கொள்ளும். அந்நேரத்தில் அது தனக்குத் தேவையான நீரையும் சேமித்துக் கொள்ள வாய்ப்பாக இருக்கும்.

பிரான்ஸிலுள்ள செயின்ட் மாலோவில் கடல் பெருக்கை சக்தி உற்பத்திக்குப் பயன்படுத்தியிருக் கிறார்கள். பிரான்ஸில் உபயோகப்படுத்தப்படும் மின்சாரத்தில் பாதியை இம்முறையில் உற்பத்தி செய்யத் திட்டம் வகுத்து வருகிறார்கள். உலகத்தின் மின்சாரத் தேவையில் மிகச் சிறிய பகுதியைத்தான் கடல் பெருக்கு அளிக்க முடியும். இருந்தபோதிலும் சூரியசந்திர ஈர்ப்புசக்தியின் பயனாக உண்டாகும் கடல்பெருக்கிலிருந்து கிடைக்கும் இந்த சக்தி என்றும் நிரந்தரமானது. உலகில் எவ்வளவு ஜனத்தொகை பெருகினாலும் கூட கடல் பெருகி வழிந்து கொண்டுதான் இருக்கப் போகிறது.

முற்றிலும் மாறுபட்ட வேறொரு வழியில் எல்லையற்ற சக்தியைக் கடலிலிருந்து பெற விஞ் ஞானிகள் சிந்தனையைச் செலுத்தி வருகிறார்கள். உலகெங்கிலுமுள்ள பல ஆராய்ச்சிக் கூடங்களில் டியூட்டெரியம் பற்றி ஆராய்ந்து வருகிறார்கள். இது சாதாரணமாக கனஹைட்ரஜன் என்று அழைக்கப்படும். டியூட்டெரியத்தைக் கடல் நீரி லிருந்து எடுக்கலாம். அதிக அளவு டியூட்டெரிய அணுக்களை அணுப்பிணைப்பின் மூலம் தொடர் கிரியைக் குட்படும்படி விஞ்ஞானிகளால் செய்ய முடிந்தால், எல்லையற்ற சக்தியை மிகமிக மலிவாக



படம் 31

விளக்கம் : *1. டியூடெரியம் என்னும் கனஹைட்ரஜன். 2. எல்லையற்ற வெப்பம். 3. பலன். 1. அணுப் பிணைப்பு. 2. இரு கன ஹைட்ரஜ பிணைப்பால் உண்டான ஹீலிய அணு. 3. வெப்பமும் சக்தியும் வெளியிடல்.*

உலகுக்கு வழங்கமுடியும். ஆனால் அணுக்களைப் பிணைப்பது மிகமிகக் கடினமான காரியம். இவ்வித அணுப்பிணைப்பு, சூரியனின் அனற்குழம்பிலும், ஹைட்ரஜன் குண்டு வெடிக்கும் வெப்பத்திலும் தான் நிகழ்கிறது. இவ்விதக் குண்டுகளை அணுப் பிணைப்புக் குண்டு என்று கூறுவர். அணுவைப் பிளப்பதன் மூலம் சக்தியை உண்டாக்குவதற்கு நேர் எதிர் மறையான செயல்முறையால் இச்சக்தி வெளியிடப் படுகிறது.

மிக அரிதாகக் கிடைக்கக்கூடிய யுரேனியத்தைக் கொண்டுதான் அணுப்பிளவு நடைபெறுகிறது. ஆனால் அணுப்பிணைப்புக் கிரியைக்கு வேண்டிய டியூட்டெரிய கனஹைட்ரஜ அணுக்கள் எல்லையற்ற அளவில் கடலிலிருந்து கிடைக்கின்றன. உலகில், கண்ணுக்குத் தெரியாது பரந்து வியாபித்திருக்கும் மிக நுண்ணிய பொருளிலிருந்து

பல லட்சக்கணக்கான டிகிரி உஷ்ணத்தை உண் டாக்கும் வேலையில் விஞ்ஞானிகள் ஈடுபட்டிருக் கிறார்கள். ஏராளமான அளவு அணுக்களைப் பிணைப்புக் கிரியையில் பயன்படுத்தி வெற்றியடை வதற்குச் சிறிது காலம் பிடிக்கும். பின்னர் மின்சா ரத்திற்குப் பதிலாக அணு சக்தியைப் பயன்படுத்த லாம். அதன்பின் கம்பிகளின் வழியாக அணுசக்தி மனிதனுடைய வேலைகளைச் செய்யும். மனித சமு தாயத்தின்முன் உள்ள இந்தச் சவாலை விஞ்ஞானம் ஏற்றுக்கொள்ளப் போகிறதா என்று யாருக்கும் நிச்சயமாகத் தெரியாது. இக் கனவு நனவாவதாக இருந்தாலும்கூட அதற்கு எவ்வளவு காலம் பிடிக்கும் என்றும் தெரியாது.

11. வானத்தைப் பார் !

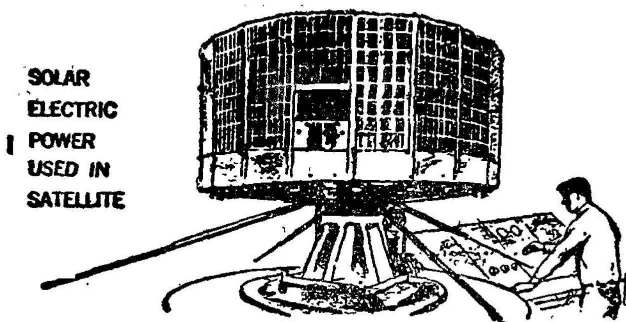
வானவெளி ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டுள்ள புதிய விஞ்ஞானம், முடிவில்லாத பிற கிரகங்களுக்கும் நட்சத்திர மண்டலங்களுக்கும் மனிதனை அழைத்துச் செல்லுமா? சில இயற்கைச் செல்வங்களைக் கொணர்வதற்காக, மனிதர்கள் காற்றிலேறிக் கடந்து மற்ற கோளங்களுக்குச்செல்ல முடியுமா? பல்கிக் கொண்டிருக்கும் மனிதர்கள், இந்த உலகத்திலிருந்து, வேறு உலகத்திற்குக் குடியேறுவது சாத்தியமாகுமா? 9 கோடியே 30 லட்சம் மைல்களுக்கு அப்பாலுள்ள சூரியனிலிருந்து, உங்கள் வீட்டு அடுப்பை எரிப்பதற்கு சக்தி இனமாகக் கிடைக்க முடியுமா?

இவற்றுள் சில வெறும் கற்பனைக் கனவாகக் கூடப் போகலாம். ஆனால் இன்றைய மனிதன், தன் அன்றாட வாழ்வில், மற்ற கோளங்களிலுள்ள இயற்கைச் செல்வத்தைப் பயன்படுத்த அடியெடுத்து வைத்துவிட்டான். சூரியனைப் பயன்படுத்தி வருகிறான். வானத்தை நோக்கி ஆராய்ச்சி செய்பவர்கள், உங்கள் அன்றாட வாழ்வில் நிச்சயமாகச் சில மாறுதல்களை உண்டாக்கி வருகிறார்கள்.

நாளைய உலகில் சூரியனும் மழையும் :

ஒவ்வொரு நாளும், மனிதர்கள் உபயோகப் படுத்தும் சக்தியைப் போல் பல மடங்கு சக்தியை, சூரியன் பூமியின்மேல் பொழிந்து கொண்டிருக்கிறது. உங்கள் வீட்டுக்கு கம்பிகளின் மூலம் கிடைக்கும் மின்சார உஷ்ணத்தைப்போல் பல மடங்கு உஷ்ணம் உங்கள் வீட்டுக் கூரையில் காயும் வெயிலில் இருக்கிறது. அரிஸோனு பாலை வனத்தில் ஒரு நாள் பகலில் 100 சதுர மைலுக்குக் காயும் வெயில், அமெரிக்கா முழுவதிலும் உள்ள தொழிற்சாலைகளுக்கு ஒரு இரவுக்கும் பகலுக்கும் தேவையான சக்திக்குச் சமம் என்று கணக்கிட்டிருக்கிறார்கள். ஒரு விதத்தில் பார்த்தால் இந்த சக்திக்கு அளவே இல்லை. அதோடு சூரிய சக்தி இனமாகக் கிடைக்கிறது. ஆனல் சூரியனின் சக்தியை ஒருமுனைப் படுத்தி வேலை செய்வதற்கு பயன்படுத்துவதற்குத் தேவைப்படும் சாதனங்கள் தான் மிகவும் விலை அதிகம். குறைந்த செலவில், சூரிய சக்தியில், ஒரு சிறு பகுதியைப் பெற முடிந்தால் போதும். யாரும் சுரங்க எரிபொருள் தீர்ந்து விடப் போகிறதே என்று பயப்பட வேண்டியதில்லை.

சூரியனின் சக்தியைப் பயன்படுத்த விஞ்ஞானிகள் பல வழிகளில் முயற்சித்து வருகிறார்கள். சூரியனின் சக்தியை ஒருமுனைப் படுத்தி, உலோகங்களைக்கூட உருக்கும் அதிகபட்ச வெப்பத்தை உண்டாக்க சிலவகைக் கண்ணுடிகளால் முடியும். 2,800 பாரன்ஹீட் டிகிரி சூட்டில் இரும்பு உருகி விடும். கண்ணுடிகளால் ஒருமுனைப் படுத்தி, சூரிய வெப்பத்திலிருந்து இதைவிடப் பல மடங்கு உஷ்ணத்தை உண்டாக்க முடியும். நிச்சயமாக, உங்கள் வீட்டு அடுப்புக்கு இந்த உஷ்ணம் தேவையில்லை.



படம் 32

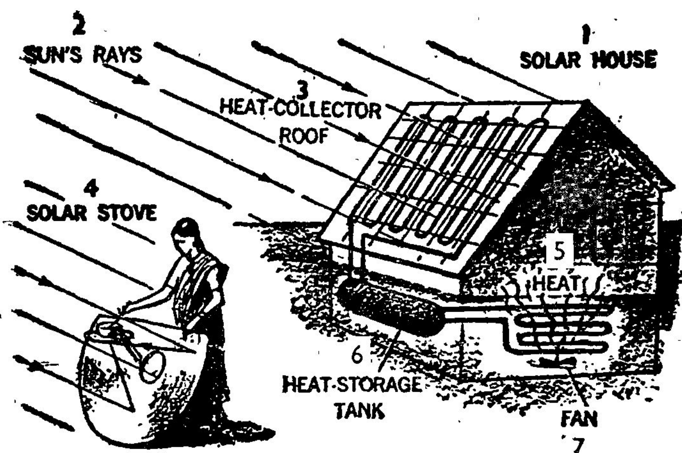
செயற்கைக் கோள்களில் பயன்படும் சோலார் மின்சக்தி.

ஆனால், இவ்வித சூரியவெப்ப உலைகளின் உதவி கொண்டு, வேறு எரிபொருள் பஞ்சமுள்ள நாடுகளில் உலோகத் தாதுக்களை உருக்கும் ஆலைகளை அமைக்கலாம் என்று விஞ்ஞானிகள் நம்புகிறார்கள். உதாரணமாக ஆப்பிரிக்கா போன்று புதிதாகக் தொழில் வளர்ச்சியடைந்துவரும் நாடுகளில் உலோகத் தாதுக்கள் ஏராளமாகக் கிடைக்கின்றன. ஆனால் அவற்றை உருக்க நிலக்கரி, எண்ணெய், வாயு போன்ற சுரங்க எரிபொருள்கள் தேவைப்படுகின்றன. இவற்றை வேறு வெளிநாடுகளிலிருந்து இறக்குமதி செய்ய அந் நாடுகளில் போதிய பொருள் வசதி கிடையாது. ஆனால் அங்கு ஏராளமாகக் கொளுத்தும் வெயில் இருக்கிறது. நிச்சயமாக இந்த நாடுகள் என்றாவது ஒருநாள் சூரியனின் எரிபொருளை இனமாகப் பயன்படுத்தத் தான் போகின்றன.

சூரியனின் சக்தியைப் பயன்படுத்துவதற்கு ஸோலார் அடுப்பு என்னும் சூரிய அடுப்பு மலிவான

சாதனம். கோடை வெயிலை எரிபொருளாகப் பயன் படுத்தும் சூரிய அடுப்பில், வெட்ட வெளியில் உங்கள் உணவைச் சமைப்பதைப் பற்றிச் சற்று கற்பனை செய்து பாருங்கள். குளிர்கால வெயிலில் கூட நீங்கள் அந்த அடுப்பை உபயோகிக்க முடியும். ஏனென்றால் சூரிய ஒளியை ஒருமுனைப் படுத்தி அதிக உஷ்ணத்தைக் கொடுக்கக்கூடிய விதத்தில் அந்த அடுப்பு அமைக்கப்பட்டிருக் கிறது. எரிபொருள் பஞ்சம் மிகுந்துள்ள நாடு களில் சூரிய அடுப்பு ஒரு குறிப்பிட்ட அளவில் பயன்பட்டு வருகிறது. துரதிர்ஷ்ட வசமாக, இந்தியா, மெக்ஸிகோ, எகிப்து போன்ற நாடு களிலுள்ள விவசாயிகளுக்கு இவ்வித அடுப்பு அதிக விலையின் காரணமாக எட்டாத கனியாகவே இருந்து வருகிறது. நீர்ப்பாசனத்துக்கு உதவக் கூடிய முறையில் வெயிலால் இயங்கக்கூடிய சோலார் பம்ப்புகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால் அவைகளும் மிகக் குறைந்த அளவில்தான் நடைமுறை உபயோகத்தில் உள்ளன. ஏனெனில் அவற்றின் விலையும் மிக அதிகமாகிறது. அதனால் பலர் அதன் பயனை அடைய முடியவில்லை.

சூரிய வெப்பத்தைப் பயன்படுத்துவதில் ஏற் படும் பிரச்சினைகளில் ஒன்று அதைத் தொடர்ந்து பயன்படுத்த முடியாததாகும். உஷ்ணமூட்டும் வேலை நடந்து கொண்டிருக்கும்போது சூரியன் தோன்றாவிட்டால் என்னாவது? இரவிலோ, அல்லது மழை நேரத்திலோ சூரிய அடுப்பில் சமைக்க முடி யாது. சூரியஒளிப் பம்ப்பை உபயோகிப்பதில் இவ்விதத் தடங்கல் ஏற்பட வழியில்லை. ஏனெனில் இரவிலும், மழை நேரத்திலும் நீர் பாய்ச்ச வேண்டிய அவசியமில்லை. ஆனால் வீடுகளுக்கு, கணப்புக்காக சூரிய அடுப்பைப் பயன்படுத்துவதாக வைத்துக்



படம் 33

விளக்கம் : 1. சோலார் சூரிய ஒளி அடுப்புள்ள வீடு. 2. சூரிய கிரணங்கள். 3. வெப்பத்தை ஈர்த்துச் சேர்த்து ஒருமுகப்படுத்திக் கொடுக்கும் கூரை. 4. சூரிய ஒளி அடுப்பு. 5. வெப்பம். 6. வெப்ப சேமிப்பு 'டாங்க்'. 7. விசிறி.

கொள்வோம்! பல 'மாதிரி' வீடுகள் சூரிய அடுப்புக் கணப்பு முறையில் கட்டப்பட்டுள்ளன. அவ்வீடுகளில் சூரிய அடுப்பின் மூலம் உண்டாகும் உஷ்ணத்தைத் தேக்கி வைக்க சேமிப்புச் சாதனங்கள் இருக்கவேண்டும். அதோடு சாதாரண—வழக்கமான—எரிபொருள் மூலம் கணப்பிடுவதற்கும் உபரி சாதனம் அமைத்துக் கொண்டிருக்க வேண்டும். இருந்த போதிலும் பல 'சோதனை' வீடுகளில் இப்பிரச்சினைக்கு விடை கண்டிருக்கிறார்கள். ஆனால் அதற்கு ஆகும் செலவுதான் மிகவும் அதிகம்.

குளிர் நாடுகளில், தொழிற்சாலைகளிலும் வீடுகளிலும் மனிதர்கள் வேலை செய்யும் இடங்களைக் கதகதப்பாக வைத்துக் கொள்வதற்குத்தான் அதிகமான எரிபொருள் செலவிடப்படுகிறது. சூரிய ஒளியின் மூலம் வெப்பத்தை ஊட்டுவதில் கடைப்பிடிக்க இருக்கும் புதிய உத்திகள் வீடுகளுக்குப் பெரிதும் உதவலாம். இம்முறைகள் நடைமுறைக்கு வந்தால் ஏராளமான எரிபொருள்கள் விரயமாகாமல் மிஞ்சும். வீடுகளுக்கும் தொழிற்சாலைகளுக்கும் கணப்பிடுவதற்குத்தான் இன்றைய தினம் பெரிய அளவில், நிலக்கரியும் எண்ணெயும், வாயுவும் செலவழிந்து வருகின்றன.

சூரிய வெப்பத்திலிருந்து மின்சாரம் உண்டாக்குவது, சூரிய அடுப்பு ஆராய்ச்சியிலுள்ள விஞ்ஞானிகளின் மற்ருெரு நோக்கம். டாக்டர் சார்லஸ் ஜி. அப்பட் என்னும் ஒரு விஞ்ஞானி, சூரிய வெப்ப ஆராய்ச்சியில் அறுபது ஆண்டுகளாக ஈடுபட்டு வந்தார். ஓரளவு அதிகச் செலவில்லாத வகையில், சூரிய ஒளியைக் கொண்டு நீராவியை உண்டாக்குவதற்கு ஒரு சாதனத்தைச் சமீபத்தில் கண்டுபிடித்திருக்கிருர். சில பகுதிகளில், இம்முறையைக் கடைப்பிடிப்பதற்கு, கரியைச் செலவிடும் அதே அளவு செலவுதான் ஆகிறது. இவ்வித ஆராய்ச்சிகள், சூரிய வெப்பத்தை நம் வீடுகளுக்கு வெளிச்சத்தைக் கொடுக்கவும், தொழிற்சாலைகளின் யந்திரங்களை ஓட்டவும் வழிவகுக்கலாம். தொலைபேசிகளுக்குப் பயன்படும் விதத்தில் சூரியஒளிப் பாட்டரிகள் பல வருடங்களாகவே நடை முறையிலிருந்து வருகின்றன.

ஐஸ் கட்டிகள் உண்டாக்கும் யந்திரங்களும், குளிர் பதன யந்திரங்களும் சூரிய வெப்பத்தால் இயக்கப்படுகின்றன. சூரிய வெப்பத்தால் வடி

முறையில் உப்பு நீரைத் தூய நீராக மாற்றும் முறை ஏற்கெனவே உங்களுக்குத் தெரியும். ஆனால் பெரிய அளவில் சூரிய ஒளியைப் பயன் படுத்துவதற்குப் பல இடையூறுகளை வெற்றி கண்டாக வேண்டும். வெற்றிகரமான வழியைக் கண்டுபிடித்துவிட்டால் போதும். பிறகு அதன் சக்திக்கு எல்லையே யில்லை. இந்த சூரியஒளி முறையில், சுகாதாரக் கேடு கிடையாது; கதிரி யக்கப்பயம் கிடையாது. தீமைபயக்கும் புகையோ ஆவியோ கிடையாது. சூரிய சக்திதான் எதிர்கால உலகில் போட்டியிட்டு நிலைக்கும் என்பதில் ஆச்சரியமெதுவும் இல்லை. ஒரு காலத்தில் மற்ற எல்லா எரிபொருள்களின் ஸ்தானத்தையும் அது கவர்ந்து கொள்ளும்.

இன்றைய உலகில் நெருக்கடி மிக்க சில நகரங் களில், காற்றைச் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்வது ஒரு பெரிய பிரச்சினையாகியிருக்கிறது. 1952ல் பிரிட்டிஷ் தீவுகளை (British Isles) மூன்று தினம் வரை ஒருவகை விஷமூடுபனி கவிந்தது. அதன் காரணமாக மூன்றே நாட்களில் 4,000 பேர் மாண் டார்கள். சமீப ஆண்டுகளில் பிரிட்டிஷ்காரர்கள் தங்கள் ஆகாயத்தையும் காற்றையும் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்ளப் போராடி வருகிறார்கள். மூடு பனி மட்டும் மக்களைக் கொல்வதில்லை. புகையும் மூடு பனியும் சேர்ந்து ஓர் ஆபத்தான விஷவாயுவை உண்டாக்குகின்றன. இவை இரண்டும் சேர்வதன் மூலம் தாழ்ந்து வந்து, மனிதர்கள் அவற்றைச் சுவாசிக்க வேண்டிய நிர்ப்பந்தத்தை ஏற்படுத்தி விடுகின்றன. காற்று அசுத்தமாவதை பிரிட்டன் மட்டும்தான் எதிர்த்துப் போராடுகிறது என்ப தில்லை.

கரிக்குப் பதிலாக எண்ணெய்யும், வாயுவும் பயன்படுத்தப்படும் பல நகரங்களில், புகைப் போக்கியின்மீது வடிகட்டிகள் வைக்கப்பட்டிருப்ப தால், புகையும் புகைக்கரித்தூளும் கட்டுப்பாட்டுக் குள் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஆனால் சில நெருக்கடியான பகுதிகளில், வாகனங்கள் புகையை விட்டபடி ஏராளமாகச் செல்வதால் இந்தக் கட்டுப் பாட்டைக் குலைத்துவிடுகின்றன. அமெரிக்காவில் காற்றை அசுத்தப்படுத்தும் புகைப் பிரச்னையுள்ள நகரங்களில் ஒன்றான கலிபோர்னியாவில், இதற் காக ஒரு சட்டமே இயற்றப்பட்டிருக்கிறது. விற் பனைக்கு வரும் புதிய கார் ஒவ்வொன்றிலும் காரின் புகைப்போக்கி, அதிகம் புகை விடாதபடி புதிய முறையில் அமைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்று வற்புறுத்துகிறது. இதற்காகக் கார் கம்பெனிகள் பல லட்சக்கணக்கான டாலர்களை ஆராய்ச்சியில் செலவழித்து வருகின்றன. ஏனெனில் இவ்விடங் களில் மக்கள் தொகையும் வாகனங்களின் தொகை யும் நாள்தோறும் பெருகி வருகின்றன.

விண் வெளியிலிருந்து, காற்றின் மூலமாக, தொடர்ந்து கதிரியக்கம் நம் உலகின்மீது விழுந்து கொண்டிருக்கிறது. அதிவேகமாகப் பாயும் துகள் களும் அதிக சக்தியுள்ள கதிர்களும் மனிதனின் சாதாரணச் சுற்றுச்சார்பின் அங்கமாகிவிட்டன. அதோடு, அணுகுண்டு சோதனைகளால், நம் கண் ணுக்குத் தெரியாமல் பெய்து கொண்டிருக்கும் கதிரியக்கத்துகள்கள், ஏற்கெனவே இயற்கை யாகவே உள்ள கதிரியக்கத்துடன் சேர்ந்து அதிக மாகிவிட்டன. இன்று வாழ்பவர்களுக்கும் இனிப் பிறக்கப் போகிறவர்களுக்கும் இதனால் உண்டாகும் ஆபத்தைப் பற்றி அறிஞர்களிடம் அபிப்பிராய பேத மிருந்துவருகிறது. எதிர்கால சந்ததியின்

உடலிலும், மூளையிலும் பல குறைபாடுகளை உண்டாக்கும் என்று சிலர் கருதுகிறார்கள். தற்சமயம் வாழ்ந்து வருபவர்களிடையே புற்றுநோய்களும், ஆயுள் குறைவும் உண்டாகும் என்று சிலர் கூறுகிறார்கள்.

மனித இனத்தின் ஆபத்தைக் கருதுவதா அல்லது ராணுவ முக்கியத்தைக் கருதுவதா என்று அரசியல்வாதிகள் விவாதித்துக் கொண்டிருக்கும் அதே நேரத்தில், உலகம் பூராவும் பலநாடுகள் சோதனைக்காக வெடிக்கும் அணுகுண்டுகளின் கதிரியக்கத் துகள்கள், ஆகாயத்தை அசுத்தப் படுத்திக்கொண்டே வருகின்றன. கதிரியக்கம் மனித உடலில் என்னென்ன கேடுகளையும் விளைவுகளையும் உண்டாக்குகின்றன என்பதைப் பல விஞ்ஞானிகள் ஆராய்ந்து வருகிறார்கள். ஆனால் எல்லா விதமான கேள்விகளுக்கும் முழுமையாக யாரும் விடை கண்டுபிடிக்கவில்லை. நிச்சயமாக, நம்மால் முடிந்தவரை இந்தக் கதிரியக்கத் துகள்களைக் கட்டுப்படுத்தியாக வேண்டும்.

காற்றையும் ஆகாயத்தையும் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்வதற்குப் போராடுவதோடு, காற்றில் அதிகம் ஈரம் கலந்திருப்பதையும் அகற்றுவதற்கு விஞ்ஞானிகள் பாடுபடுகின்றனர். நூறு ஆண்டுகளுக்குமுன், பருவநிலை ஆராய்ச்சி நிபுணர் ஒருவர், பூமியில் பெரிய அளவு தீமூட்டுவதன்மூலம் மேகத்தை உண்டாக்க முயன்றார். இதன் மூலம் ஈரம் சார்ந்த ஆகாயத்தில், பெரிய மேகக் கற்றைகளை உண்டாக்கி மழைபெய்யச்செய்யலாம் என்று அவர் நம்பினார். சமீபத்திய கோடைகாலத்தில் ஹென்றி டெஸ்ஸென்ஸ் என்ற ஒரு பிரெஞ்சுக்காரர், பிரெஞ்சு காங்கோவில், சுமார் 100 ஏக்கர் நிலப்பரப்புள்ள புல்வெளியில் தீமூட்டினார். இப்படிச் செய்

வதனுல் பெரிய மேகங்களை உண்டாக்கி மழை பெய்விக்க முயற்சித்தார். எண்ணெய் ஊற்றி செயற்கையாகத் தீயை மூட்டிவளர்த்து மழையை உண்டாக்க முயன்றார். இவ்வழிகளில் அவர் மழை ஆராய்ச்சி செய்து வருகிறார்.

செயற்கையாக மழை பெய்யச் செய்வது இன்னும் ஆராய்ச்சிக் கட்டத்திலேதான் இருந்து வருகிறது. ஏனெனில் மழைக்கு உண்மையான காரணம் இன்னும் யாருக்கும் தெரியாது. இயற்கை எவ்விதம் மேக அமைப்புக்களையும், பெரும் புயல் களையும் நடத்திவைக்கிறது என்பதைப் புரிந்து கொள்ள மனிதர்கள் இன்னும் முயன்று வரு கிறார்கள். அதில் பல விஷயங்கள் சம்பந்தப்படு கின்றன. ஆலங்கட்டி மழை, பனி, சாதாரண மழை ஆகியவை மேகத்திலிருந்து பெய்கின்றன. இதன் சூட்சமத்தைப் புரிந்துகொள்வது கடினம். நவீன முறையில் பருவ நிலையை ஆராய்ந்தறியும் மனி தர்கள், விமானத்தையும், ராக்கெட்டையும், பலூன் களையும் ரேடார் சாதனத்தையும், உபயோகித்து மேகங்களை ஆராய்ச்சி செய்கிறார்கள். பலவிதக் கோணங்களில் புகைப்படம் எடுத்துப் பரிசீலிக் கிறார்கள். மேலே விண்வெளியில் பருவ நிலையை அறிந்துகொள்ள வெளிவிடப்பட்ட செயற்கைக் கோள்கள் பரந்த விஸ்தீரணமுள்ள மேகக் கூட்டங்களைப் படமெடுத்து அனுப்புகின்றன. மனிதன் இப்போதுதான் உலகின் பருவநிலையை உண்மையாகவே தெரிந்துகொள்ள ஆரம்பித்திருக் கிறான். ஆகாயத்தில் 8 மைல் உயரத்திற்குள், பலவித சூழ்நிலையின் காரணமாக மேகக் கூட்டம் உருவடைகின்றது. சூரிய வெப்பம், தரையிலும கடலிலும்படுகிறது. தரையையும் கடல் நீரையும் சூடாக்குவதுடன், கடலின் நீரில் ஒரு பகுதியை

ஆவியாகவும் மாற்றுகிறது. நிலத்திலும் நீரிலும் படியும் வெப்பத்தில் ஒரு சிறு பகுதி பிரதிபலிப்பதால் காற்றையும் விண்ணையும் உஷ்ணப் படுத்துகிறது.

குளிர்ந்த வடதுருவப் பகுதியில், உறைபனிக் கட்டிகள் சூரிய வெப்பத்தில் 90 சதவிகிதத்தைப் பிரதிபலிப்பின் மூலம் சிதறி விடுகின்றன. அதனுல் அங்குள்ள காற்று குளிர் நிறைந்ததாக இருக்கிறது. உஷ்ணப் பிரதேசங்களைவிட, இப்பகுதியில் சூரியனின் கதிர்கள் சிதறிப் பரந்து விடுகின்றன. பூமத்தியரேகைக்குப் பக்கத்திலுள்ள பகுதிகளில் சூரியனின் கதிர்கள் ஒருமுகமாகப் பாய்கின்றன. எனவே அவை பூமியைச் சூடாக்கி, அதன் நிலப் பகுதியின்மேலேயுள்ள காற்றையும் வெப்பமுடையதாக்கி விடுகின்றன. எனவே குளிரும் வெப்பமும் பரஸ்பர மாறுதல்களுக்குட்படுவதால், அங்கே காற்றும் கால நிலையும் தீர்க்கமாக இருக்கின்றன. வெப்பநிலை மாறிக்கொண்டிருப்பதால் காற்று கன வேகமாக இடம் பெயர்ந்து கொண்டிருக்கிறது. பூமியின் சுழற்சியும், கடலின் வேகமான நீரோட்டமும் பெரிதும் இவ்வேலைக்கு உதவுகின்றன.

பருவ நிலையைச் சரிப்படுத்துவதற்காக, மனிதன் தன்னருகிலிருக்கும் மேகங்களிலிருந்து மழையைப் பெய்யச் செய்கிறுன். இந்த முறைக்கு (Seeding) வித்திடுதல் என்று ஆங்கிலத்தில் கூறுவர். மேகத்தில் இயற்கையாக உண்டாகும் ஒருவிதப் பனிப்படலத்தை, அதிகபட்ச வெப்ப நிலையிலும் உண்டாக்கக் கூடிய தன்மையுடைய ரசாயனப் பொருள் சில்வர் அயோடைடு (Silver Iodide). இதை மேகத்தில் ஊடுருவும்படி விடலாம். ஆவியாவதற்குச் சற்று குறைந்த நிலையிலுள்ள அதிக அளவு வெப்பத்தை மேகம் அடையும்போது,

செலுத்தப்பட்ட சில்வர் அயோடைடில் பனிப் படலம் (Ice crystals) உருவாகிறது. இந்தப் பனிப் படலம், மேகத்திலிருந்து பனிக் கட்டியை மழை பெய்யச் செய்கிறது.

அவை உஷ்ணக் காற்று மண்டலத்தில் இறங்கியவுடன், உருகி மழையாக மாறுகின்றன. இதெல்லாம் கேட்பதற்கு ஏதோ சுலபமாகத் தோன்றலாம். ஆனால் மழையை உற்பத்தி செய் பவர்கள் எல்லாச் சமயங்களிலும் வெற்றியடைந்து விடுவதில்லை. சில சமயங்களில் விதையிடப்பட்ட மேகங்களிலிருந்து நீர் பெய்வதில்லை. இவ்விதம் செயற்கை மழை பெய்யச் செய்பவர்கள், அப்படி யொன்றும் சாதித்துவிட வில்லை யென்றும், சிறிது காலம் தாழ்த்தி வரவேண்டியதைத் தங்கள் செயல் மூலம் துரிதப்படுத்தியுள்ளார்கள் என்றும், அதைவிட அது அது அததன் இயல்பான நேரத்தில் வருவதுதான் நல்லது என்றும் ஒருசில காலநிலை ஆராய்ச்சியாளர்கள் அபிப்பிராயப் படுகிறார்கள். இவ்விதம் மழை பெய்யத் தயாரா வதற்கு முன்பே, அதை மழையாகப் பெய்யச் செய்ய முடியுமென்றால், பெய்வதற்கிருக்கும் மழையைத் தடுக்கவும் முடியுமல்லவா ?

சில சமயங்களில் மழை பெய்வதைக் குறைப்பதுகூட நல்ல பயனுள்ள வேலையாகி விடுகிறது. ஒரு பெரிய கம்பெனிக்கு ஆண்டு தோறும் சூறைக் காற்றாலும் மேகக் கூட்டங்களா லும், வாழைச் சாகுபடி கெட்டு ஏராளமான நஷ்டம் வந்தது. அதைத் தடுக்க நிபுணர்களை அமர்த்தி விமானத்தின் மூலம் சென்று, 'மேகவித்திடும்' முறையின் மூலம் சேதத்தைக் குறைக்க ஏற்பாடு செய்தது.

எல்லாப் பருவநிலைகளும் அளவுக்குமீறி அதிகமாகும்போது, பருவநிலைகளைக் கட்டுப் படுத்தும் வானிலை நிபுணர்களுக்கு அது ஒரு பெரிய சிக்கலாகி விடுகிறது. புயலாலும் சூறைக் காற்ருலும் ஏற்படும் நஷ்டங்கள் எல்லோருக்கும் தெரிந்ததே. அமெரிக்காவில் ஆலங்கட்டி மழை யால் பொருள்களுக்கும் பயிர்களுக்கும் ஏற்படும் நஷ்டம் வருடத்திற்கு ஒருகோடி டாலர்வரை ஆகி விடுகிறது. மின்னல்கள்கூட, காடுகளில் தீப்பற்று வதற்குக் காரணமாகி நஷ்டத்தை உண்டாக்கு கின்றன. பருவநிலையைக் கட்டுப்படுத்துவதில் நிறைய தந்திரத்தையும் சாமர்த்தியத்தையும் கடைப்பிடிக்க வேண்டும். இல்லையேல் நன்மையை விடத் தீங்குகூட நேரிடும். ஒரு சமயம், கடலை நோக்கிச் செல்வதற்குக் கேந்திரம் கொண்டிருந்த புயல், வானிலை ஆராய்ச்சி நிபுணர்களின் 'மிதப்படுத்துதல்' முயற்சிக்குப் பின், தரையை நோக்கித் திரும்பி ஏராளமான சேதத்தை உண்டாக்கிவிட்டது. வானிலை 'வைத்தியர்கள்' தான் அதற்குக் காரணம் என்று உத்திரவாதமாகக் கூறமுடியாது. இருந்தாலும் அப்படி ஒரு சந்தேகம்—அனுமானம்—இருக்கிறது. மழை மிக முக்கியமாகத் தேவைப்பட்ட சில இடங்களில் 'மேகவித்திடல்' நடந்தது. ஆனுல் இந்த முயற்சி செய்யப்படாத இடத்தில் பெய்ததைவிட இந்த இடங்களில் குறைவாகப் பெய்ததும் உண்டு. பருவநிலையை உண்டாக்கும் சக்திகள் மிகவும் புதிரானவை; சிக்கலானவை. எனவே பருவ நிலையை மனித முயற்சியால் கட்டுப் படுத்துவதும் எளிதான ஒன்றல்ல.

இருப்பினும், பருவநிலையைக் கட்டுப்படுத்து வதில் மனிதர்கள் முன்னேறி வருகிருர்கள் என்ப

தற்குத் திட்டவட்டமான அத்தாட்சிகள் இருக்கின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட சமயத்தில் இதைப் பற்றிக் கணக்கெடுக்கப்பட்டது. இந்தப் பருவ நிலைக் கட்டுப்பாட்டு நடவடிக்கைகளில் எவ்வளவு தூரம் வெற்றி கிட்டியது என்று கண்காணித்து வந்தார்கள். மேற்கு அமெரிக்காவிலுள்ள மலை சூழ்ந்த பிரதேசத்தில், குளிர்கால வானில் காணப் படும் மேகங்களைப் போல, மேகங்களை வானில் வித்திட்டதன் மூலம் 10லிருந்து 15 சதவிகித மழையும், பனியும் அதிகரித்தன. சமவெளிப் பிரதேசங்களில் இம்முறையைக் கையாண்டும் முன்பு பெய்ததைவிட அதிகமாகப் பெய்யவில்லை.

பருவ நிலையைக் கட்டுப்படுத்துவதற்குப் பல புதிய ஆராய்ச்சிகள் நடைபெற்று வருகின்றன. இன்று, மிகுந்த வரட்சி பல இடங்களையும் பாதித்து உணவுப் பற்றுக்குறையையும் பஞ்சத்தையும் உண்டாக்குகிறது. உதாரணமாக, 1961ல் கென்யா, தங்கனீகா, ஆப்பிரிக்கா போன்ற நாடுகளில் கொடுமையான பஞ்சத்தால் கால்நடைகளும், வன விலங்குகளும், மனிதர்களும்கூட இறக்க வேண்டிய தேற்பட்டது. நீரூற்றுகள் வறண்டன; பூமி வெடித்துவிட்டது. பெரிய ஆறுகள் மிகச் சிறிய ஓடைகள் போல் வற்றிவிட்டன. உலகின் இந்தப் பாகத்தில், சில மாதங்கள் மழை பெய்யும் காலம்; வேறு சில மாதங்கள் வரண்ட காலம். மழை பெய்யவேண்டிய பருவகாலத்தில் போதிய அளவு பெய்யாவிட்டால், இயற்கையாகச் செய்ய வேண்டிய விவசாயத்தைச் செய்ய முடியாது; வழக்கமான பயிர்கள் வளராது. விரும்பியபோது, செயற்கையாக மழை பெய்யச் செய்யும் முறையை விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்து வெற்றியடைந்து விட்டால், பருவகாலத்தில் மழை தவறி விட்டாலும்

கூட நிச்சயமாக விவசாயத்திற்கு நீர் வழங்கலாம். "பெய்யெனப் பெய்யும் மழை'யால், உலகின் உழவர்களுக்கு எவ்வளவு பெரிய நன்மை என்பதைச் சற்று சிந்தித்துப் பாருங்கள்!

போர்ட்டோரிகா, ஹவாய் போன்ற மிகுந்த வெப்ப நாடுகளில், குறிப்பிட்ட சில காலத்தில் அடிக்கடி ஏராளமான மழை பெய்து வெள்ளம் அடித்துக்கொண்டு போய் விடுவதும், பிற காலங்களில் காய்ந்து கிடப்பதும் இயல்பு. வறண்ட காலங்களில்கூட கடல் மேகங்களை வானில் பார்க்கலாம். ஆனால் அவை ஏன் நீரைப் பொழிவதில்லை? இந்தப் பிரச்சினை பற்றி வுட்ஸ்ஹோல் கடலாராய்ச்சிக் கழகத்தைச் சேர்ந்த டாக்டர் ஜோன் மால்கஸ் என்னும் பெண்மணி ஆராய்ச்சி நடத்தினார். இந்த மேகங்கள் போதிய அளவு உயரமாக வளர்ச்சியடையாதவரை நீரைப் பெய்வதில்லை என்பதை அவர் கண்டுபிடித்தார். மேகத்தின் உச்சியில் உண்டாகும் நீர்த்திவலைகள் கீழ்ப்பக்கமாக இறங்கி, அங்குள்ள திவலைகளுடன் சேர்ந்து கனமாகிப் பின்னர் பூமியை நோக்கி விழுகின்றன. இந்த மேகங்கள் போதிய அளவு உயரமாக இருந்தால் தான், மேகத்தின் மற்றபகுதியுள்ள திவலைகளுடன் கலந்து, கனமடைந்து, மழைத்துளியாக மாறி, மழை பெய்கிறது. உஷ்ணக் காற்று மண்டலத்தின் ஒரு அடுக்கு (Layer) 10,000 அடிக்கு வளராமல் குறைவாகத் தடுத்து நிறுத்திவிட்டால், அம் மேகத்தின் திவலைகள் பெரிய மழைத்துளியாக உருவெடுக்க முடியாது.

ஆனால், ஈரச்சத்துள்ள காற்றுமண்டலம் மேகத்திற்கு மேலுள்ள உஷ்ணக் காற்று மண்டலத்தை உந்தித்தள்ளி அப்புறப் படுத்தினால் அந்த மேகம் போதிய அளவு வளர்ந்து மழை

பெய்கிறது. டாக்டர் மால்காஸின் இந்தக் கொள்கையின் அடிப்படையில், வ:ா னி லை விஞ்ஞானிகள், செயற்கை மழையை உண்டாக்க முயன்று வருகிருர்கள். சில வெற்றிகளையும் அடைந்திருக்கிருர்கள். போதிய அளவு மேகங்கள் உயரமாக வளரா விட்டாலும்கூட, 'மேகவித்திடும்' முறையால், உயரமாக வளராத மேகத்திலுள்ள திவலைகள் கனம் பெற்று மழைத்துளியாக மாறி, மழை பெய்கிறது.

இவ்வித ஆராய்ச்சிகளும், பரிசோதனைகளும் நல்ல எதிர்காலத்தைச் சுட்டிக் காட்டிக்கொண்டிருக்கின்றன. அந்த நல்ல நாளில் மனிதர்கள், தங்களுக்கு இன்னல் விளைவிக்கும் மூடுபனி மூட்டங்களை அகற்றவும், பஞ்சத்தைத் தவிர்க்கவும், மின்னல்கள், ஆலங்கட்டிமழை போன்ற அபாயங்களால் ஏற்படும் நாசங்களை ஒழிக்கவும் முடியும். இவற்றைச் செய்வதற்கு, விண்வெளியில் என்ன சூழ்நிலை உருவாகி மாறி வருகிறது என்பதைப் பற்றி நன்கு கவனித்துப் புரிந்துகொள்ள வேண்டும். இந்த முயற்சியில் கிட்டிய பெரிய வெற்றி, 'பருவநிலை உபகிரகங்களி'ன் (Weather satellites) கண்டுபிடிப்பேயாகும். புயல் வருகையின் அறிகுறி பற்றி ஏற்கெனவே கண்டுபிடித்தாகிவிட்டது. (Tiros II) டிரோஸ் 2, ஆஸ்திரேலியாவைப் பீடித்துக் கொண்டிருந்த அனல் அலைகளில் ஒரு பிளவு ஏற்பட்டுள்ளதை ஏற்கெனவே அறிவித்துவிட்டது.

பருவநிலை உபகோளிலிருந்து எடுத்தனுப்பப் பட்ட படங்கள், இந்துமகா சமுத்திரத்தின் மீதும் தெற்குப் பசிபிக் மகா சமுத்திரத்தின் மீதும் கவிந்துள்ள மேகக் கூட்டங்களையும், அவை ஆஸ்திரேலியாவை நோக்கி நகர்ந்து கொண்டிருப்

பத்தையும் காட்டின. இந்த உபகோளிலிருந்து கிடைத்த சூசகத்தின் மூலம், ஆஸ்திரேலிய வானிலை ஆராய்ச்சிக்கூடம், அச்சமயம் ஆஸ்திரேலியாவில் நிலவிய அதிக வெப்பநிலை மாறிவிடும் என்று முன்னறிவிப்பு செய்தது. அது அறிவித்த அதே நேரத்திற்குக் குளிர்ந்த மேகங்கள் வந்து சேர்ந்தன. உஷ்ணத்தில் 30 டிகிரி குறைந்துவிட்டது. வானிலை உபகோள்கள் முன்கூட்டியே அறிவிக்கப் போகும் எத்தனையோ செய்திகளுக்கு இது ஒரு முன்னுரை மாதிரி. முன்பு வானிலை ஆராய்ச்சியாளர்கள் ஊகம் செய்துவந்த பல விஷயங்களை இவை புள்ளிவிவரங்களுடன் விளக்கும்.

பருவநிலை பற்றி மனிதன் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு அறிந்து கொள்கிருனே அவ்வளவுக்கவ்வளவு அவன் அதைக் கட்டுப்பாட்டில் வைக்க முடியும். அடுத்த பத்து ஆண்டுகளுக்குள் பருவநிலைக் கட்டுப்பாடு, நிச்சயமாக நடைமுறை சாத்தியமாகிவிடும் என்று சில நிபுணர்கள் கூறுகிருர்கள். வேறு சிலர் பெருத்த அளவில் 20 வருடத்திற்குள் பருவநிலையை நம் எண்ணம்போல் ஆக்கிக் கொள்ளலாம் என்று கூறுகிருர்கள். உதாரணமாக ரஷியர்கள், வடதுருவக் கடலில் உறைந்து கிடக்கும் பனிப்பாறைகளை அப்புறப்படுத்த அணுசக்தியைப் பயன்படுத்தத் திட்டமிட்டிருக்கிருர்கள். பருவநிலையைச் சீர்திருத்த, அலாஸ்காவுக்கும் சைபீரியாவுக்கும் இடையேயுள்ள பெரிங்வெளியில் அணைகளைக் கட்டுவது ரஷிய விஞ்ஞானிகளின் மற்ருெரு திட்டம். ஒருவித நவீன அமைப்பின் மூலம் ஏராளமான குழாய்களின் வழியே வடதுருவக் கடலிலுள்ள நீரை பசிபிக் மகா சமுத்திரத்திற்குப் 'பம்ப்' செய்து

கடத்துவது மற்ருெரு திட்டம். இத்திட்டத்தின் மூலம், அட்லாண்டிக் மகா சமுத்திர வளை குடாவிலிருந்து கதகதப்பான நீரை எடுத்து வட துருவக் கடலில் இடைவிடாது ஓடச் செய்யலாம். வட துருவக் கடலில் உறைந்துள்ள பனிப் பாறைகளை இந்தக் கதகதப்பான நீர் உருகச் செய்யும். திட்டம் வெற்றியடைந்தால் இதன் மூலம் வட துருவ சீதோஷ்ண ஸ்திதியையே மாற்ற முடியும். ஆனல், இத்திட்டம் பெரிங்ஸ்ட்ரெயிட்டை வேகம் குறையச்செய்து ஏராளமான பனிக்கட்டிகளை வடக்கு நதிகளில் பரவச்செய்து இந் நதிகளின் போக்குவரத்தைப் பாதிக்கும் என்று இன்ெருரு சோவியத் விஞ்ஞானி அபிப்பிராயப்படுகிருர். வட துருவக் கடலிலுள்ள பனி நிறைந்த குளிர்நீர் பசிபிக் நீரைக் குளிரச் செய்து, ஆசியக் கரையோர சோவியத் பகுதியில், குளிர் காலத்தை மேலும்குளிர் நிறைந்ததாகச் செய்யும். இவ்வித முயற்சிகள் சில சமயங்களில் முன்பிருந்ததைவிட மோசமான பருவச் சூழ் நிலையை உண்டாக்கவும் கூடும். எந்த சீதோஷ்ண பருவ நிலை மாற்ற நடவடிக்கைகளையும் எடுப்பதற்குமுன், உலக ரீதியாகப் பரந்த அளவில் எல்லாச் சூழ்நிலைகளையும் கணக்கிலெடுத்துக்கொள்ள வேண்டும் என்று விஞ்ஞானிகள் வற்புறுத்துகின்றனர்.

எதிர்காலத்தில், பருவநிலைக் கட்டுப்பாடு பற்றி மனிதர்கள் கொண்டுள்ள சில திட்டங்கள் மிகவும் சுவாரஸ்ய மூட்டக்கூடியவை. அவற்றில் ஒன்று, கடல் நீரில் ரசாயன மருந்துகளைத் தெளித்து, கடல் நீர் சூரிய வெப்பத்தால் ஆவியாகும் வேகத்தைக் குறைத்து, அக் கடல் பிரதேசங்களுக்கு அருகிலுள்ள இடங்களில் அதிக மழை பெய்வதைக் குறைப்பது. மலை உச்சிகளிலும் பனி

மலேகளின் உச்சிகளிலும் அணுகுண்டுகளைப் போட்டு, சிகரத்தைச் சிதைத்து காற்றின் போக்கைத் திசைதிருப்பி மாற்றுவது மற்ருெரு திட்டம். புயல் போக்குவரத்தின் பாதைகளேக் கட்டுப்பாட்டிற்குள் வைத்து நம் விருப்பம்போல் திசை மாற்றி விடுவதுஇன்ஞெரு திட்டம். கடலின் நீர்மட்டத்தின் மேற்பரப்பில் எண்ணெயை ஊற்றி, தீயை மூட்டுவது இன்ஞெரு திட்டம். என்ருே ஒரு நாள் புயலே நாம் விரும்பியபடி சேதம் ஏற்படாத வழியில் திசை திருப்பி விடுவது சாத்தியமாகுமா ?

கீழ்க்காணும் பரிசோதனைகளில் அமெரிக்காவும் ரஷியாவும் அக்கறை காட்டி வருகின்றன. வடதுருவத் துந்திரவெளிப் பிரதேசத்தில் வசந்த காலத்தில், புகைக் கரித்தூளேப் பரப்பிஞல், சூரியனின் கிரணங்களில் பெரும் பகுதியை அது ஈர்த்துக்கொள்ளும். இதன் மூலம் அதற்கு அடியிலுள்ள பனிப்பாறை உருகிவிடும். இதன் மூலம் விவசாயிகள் முன் கூட்டியே விவசாயத்தைத் தொடங்கி விடலாம். இல்லாவிட்டால் இயற்கை தாஞக வெப்ப நிலேயை உண்டாக்கி, பனிப்பாறைகளே உருக வைக்கும் வரை காத்திருக்க வேண்டும்.

நாளேய நெருக்கடி மிக்க உலகில், பருவநிலேக் கட்டுப்பாடு மக்களுக்கு மிகவும் உதவலாம். ஆஞல் குறிப்பிட்ட சில இடங்களிலோ அல்லது பரந்த விஸ்தீரணத்திலோ பருவ நிலேயை விஞ்ஞானிகள் மாற்றுவதற்குமுன், பருவ நிலே பற்றி முழுக்க அறிந்துகொள்ள வேண்டும். இவையாவும் இன்றிருக்கும் விஞ்ஞானிகளுக்கும் நாளேய விஞ்ஞானிகளுக்கும் பிரச்சினேகளாக உள்ளன.

12. விண்வெளி எல்லைகள்

பேராசிரியர் ஹெய்ன்ஸ் வான்போஸ்டர் என்பவர், சமீபத்தில் ஒரு கருத்தை வெளியிட்டார். 2206ம் ஆண்டு நவம்பர் 13-ம்தேதி வெள்ளிக்கிழமையன்று, ஜனப்பெருக்கத்தின் காரணமாக உலகம் முடிவடைந்துவிடும் என்று கூறினர். இந்த பௌதிக விஞ்ஞானியும் அவரது இரண்டு மாணவர்களும், இன்னொரு கருத்தையும் வெளியிட்டனர். நம் சந்ததியினர்—பேரர்களுக்கு—பேரர்களுக்கு—பேரர்களுக்குப் பேரர்—பட்டினியால் சாகப்போவதில்லையென்றும் ஆனல் கூட்டத்தில் நெறிபட்டுத்தான் சாவார்கள் என்றும் விளக்கினுர்கள். ஜனப்பெருக்கத்தின் விகிதாசாரப்படி ஏராளமான கணக்குகள் போட்டுப் பார்த்து கூட்டிக்கழித்துப் பெருக்கி அவர்கள் மேற்கண்ட முடிவுக்கு வந்துள்ளனர். தன்னுடைய மேற்கூறிய எச்சரிக்கை, பலரையும் மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்தைப் பற்றிச் சிந்திக்கத் தூண்டி, ஒரு வழிவகை காணத் தூண்டும் என்று இவர் நம்புகிருர். குடும்பக் கட்டுப்பாட்டுத் திட்டத்தை அமுலாக்குவதோடு, 'நீல ஆகாயம்' (ஏற்கெனவே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது) திட்டத்தையும் அமுல் நடத்த வேண்டுமென்று

சிலர் நம்புகின்றனர். ஒருவர் விண்வெளியில் பெரிய நகரங்களை அமைக்க வேண்டுமென்று துணிந்து கூறுகிறார். பல்லாயிரக்கணக்கான மக்களை ஒவ்வொரு 'அந்தர நகரத்திலும்' குடியேற்றுவது அவருடைய திட்டம். அங்கு வசிக்கும் மக்களுக்கு சூரிய சக்தி, மின்சாரத்தைக் கொடுக்குமாம். சினிமா கொட்டகைகள், விளையாட்டு மைதானங்கள், கடைகள் நிறைந்த பெரியபெரிய சந்தைகள், எல்லாம் அந்தரத்திலே ஆனந்தமாக அனுபவிக்கலாம். இந்த யோசனையின் மூலகர்த்தாவான டாக்டர் டார்ரெல் ஸி. ரோமிக் போட்டுள்ள நகர அமைப்புப் பிளான்படி, அங்கும் ஜனநெருக்கடி ஏற்பட்டால் நகரை விரிவுபடுத்திக் கொள்ளலாம்!

இன்னொரு விஞ்ஞானி, மனிதன் பூமியையே ஒதுக்கி உதவாதென்று தள்ளிவிடுவான் என்று கூறுகிறார். பிண்டரிட்ஜ் எம். கோல் ஒரு யதார்த்தவாதியான விஞ்ஞானிதான். விஞ்ஞானக் கற்பனைக் கதைகள் புனைபவரல்ல. ஜனப்பெருக்கம், ஒரு காலத்தில் இந்தப் பூமி முழுவதையுமே ஒரே நகரமாக்கிவிடும் என்று நம்புகிறார். கடல்தாவரம் போன்ற மிகச்சிறு தாவரங்கள் வீட்டுக் கூரைகளுக்குமேல்பயிரிடப்படும். மனிதர்கள் ஒருவருடன் ஒருவர் உராய்ந்துகொண்டுதான் புழுக்கள் நெளிவதைப்போல் இழையவேண்டும். மிதிபட்டுச் சாக வேண்டிய பயத்தோடு அணுயுத்த பயமும் மனிதர்களைப் பிடித்திருக்கும். அணுயுத்தம் பூமியை மனிதர்கள் வசிப்பதற்கு லாயக்கற்றதாகச் செய்துவிடும். இந்தப் பிரச்சினைகளையெல்லாம் தீர்ப்பதற்கு அவர் வேறொரு உபாயமும் கூறுகிறார். ஆயிரக்கணக்கான மக்கள், வீட்டு மிருகங்கள், தாவரங்கள், யந்திரங்கள், பூதக்கண்ணாடியால் பார்க்கக்கூடிய பிலிம்கள், கணக்கிடும் கருவிகள், காங்கிரஸ் நூல்

நிலயத்திலுள்ள புத்தகங்கள் ஆகிய அனைத்தை யும் விண்வெளிக் கப்பலில் ஏற்றிப் புறப்பட வேண்டும். அந்த விண்வெளிக் கப்பலிலேயும் ஜனப் பெருக்கம் அதிகரித்துவிட்டால், அதி லிருந்தே இன்னொரு விண்வெளிக் கப்பலைத் தயா ரித்துக்கொண்டு ஒரு பகுதியினர் அதில் பிரிந்து சென்றுவிட வேண்டும். இந்த விஞ்ஞானி இப்படிப் பட்ட ஒரு வாழ்க்கைக்கு வேண்டிய எல்லாவற் றையும் விபரமாகத் திட்டமிட்டு ஆராய்ந்திருந்த போதிலும்கூட, அப்படிப்பட்ட கூட்டுப் பிரயாணத்தை சமீபத்தில் யாரும் எதிர்நோக்கி யிருக்கவேண்டாம்.

இன்னொரு நிபுணர் ஜன நெருக்கடியைத் தீர்க்க வேறொரு யோசனையை வெளியிட்டுள்ளார். கலி போர்னியா பொறியியல் கழகத்தைச் சேர்ந்த டாக்டர் பிரிட்ஸ் ஸ்விக்கி என்பவர், வியாழன், சனி போன்ற பெரிய கிரகங்களிலிருந்து ஒரு பகுதி பொருள்களைச் சுரண்டி எடுத்து சிறிய கிரகங் களுக்கும் அவற்றின் சந்திரன்களுக்கும் போய் இணைய வைக்க வேண்டும்; இதனால் சந்திரனின் அளவு பெருகி அதனுடைய ஈர்ப்பு சக்தி அதிகரிக் கும்; இதனால் அதைச் சுற்றிலும் பூமியைச் சுற்றி யுள்ள சூழ்நிலை உருவாகும்; அணு சக்தியை பயன் படுத்தி தூரத்தே சென்று கொண்டிருக்கும் கோள் களைப் பாதையை மாற்றிச் சுற்றச் செய்ய வேண்டும்; அதாவது பூமி எந்தப் பாதையில் சுற்று கிறதோ அதே பாதையில் அவற்றையும் சுற்றச் செய்ய வேண்டும். இப்படிச் சுற்றும்போது அங்குள்ள சூழ்நிலையும் பருவ நிலையும் பூமியி னுடையதை ஒத்ததாக மாறும்; மனிதர்கள் வசிப்ப தற்கு ஏற்றதாகிவிடும். டாக்டர் ஸ்விக்கி பூமியைப் போல் சூழ்நிலையும் பருவநிலையும் கொண்ட

நூற்றுக்கணக்கான கோள்களை அமைக்க முடியும் என்கிறார்.

கலிபோர்னியாவைச் சேர்ந்த பெர்க்கிலி நகரிலுள்ள விண்வெளி விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிப் பல்கலைக் கழகத்திலுள்ள டாக்டர் கார்ல் சகன் என்பவர் சுக்கிரனின் சூழ்நிலையை மாற்றி மனிதர்கள் வசிப்பதற்கு ஏற்றதாகச் செய்யத் திட்டம் வகுத்துள்ளார். சுக்கிரனின் மேல் தளச் சூழ்நிலையில் கடற் பாசி போன்ற சிறு தாவரங்களை விதைத்துவிட வேண்டும். இவை அங்கு நிறைந்திருக்கும் கரியமில வாயுவை உட்கொண்டு பிராண வாயுவை வெளியிடும். தற்சமயம் பிராண வாயு அங்கு போதிய அளவு இல்லை. இவ்விதம் கரியமில வாயுவைக் குறைத்து பிராண வாயுவைக் கூட்டுவதன் மூலம் சுக்கிரனில் மனிதர்கள் குடியேற ஏற்ற சூழ்நிலையை ஏற்படுத்துவது முக்கிய நடவடிக்கையாகும். பிரத்தியேகமாக ஆல்கே என்னும் கடற்பாசி போன்ற தாவரம் மிகவேகமாக வளர்ந்து பெருகி பிராண வாயுவைக் கொடுக்கும் என்றும், நமது ஆராய்ச்சிக் கூடங்கள், இது போன்ற குணங்களுடைய இன்னும் பல புதிய தாவரங்களை உற்பத்தி செய்ய இப்பொழுதே வேலையைத் தொடங்க வேண்டுமென்றும் டாக்டர் சகன் கூறுகிறார்.

சுக்கிரனின் புறச் சூழ்நிலையில் விடப்பட்ட அல்கே தாவரம் சிறிது சிறிதாகக் கீழே இறங்கி சுக்கிரனை அடையும். அங்கு அதிக வெப்பமாக இருக்கும். அதனால் அந்தத் தாவரம் வறுவலாக்கப் படும். அதிலிருந்து நீர்ச்சத்து வெளியேறிவிடும்; அந்த நீர்ச் சத்து ஆவியாகி சுக்கிரனின் வெளிப் புறச் சூழ்நிலையில் தாவரங்கள் வளரக்கூடிய நிலையை உண்டாக்கும்.

கரியமில வாயுவும், நீராவியும் சூரிய ஒளியை அதிகமாக ஈர்த்து, சுக்கிர கோளத்தின் அதிக வெப்பத்தைக் குறையச் செய்யும். இதனுல் குறுகிய கால அளவிலேயே சுக்கிரன், மனிதர்கள் வசிப்பதற்கு ஏற்ற நிலையை அடையும். சுமார் 20 ஆண்டுக் காலத்தில் இந்த மாற்றத்தை உண்டாக்க முடியுமாம்.

இதையெல்லாம் கேட்கும்போது ஏதோ விஞ்ஞானக் கற்பனைக் கதைகள் போல் சுவாரஸ்ய மாகத்தானே இருக்கிறது? இவையெல்லாம் உண்மையான விஞ்ஞானிகளால் கூறப்படுபவைதாம் என்ருலும்கூட, பலர் இவற்றை நடைபெறக் கூடியதல்ல என்றுதான் நினைக்கிருர்கள். அப்படி நடை பெற்ருலும் 'அந்த நாளும் எந்த நாளோ' என்று எண்ணும்படி வெகு தொலைவில்தான் இருக்க முடியும்.

இன்னுமொரு யோசனை! இது எப்படியும் 100 ஆண்டுகளுக்குள் நடைபெற முடியாதது. இதர சூரியன்களையும் நட்சத்திரங்களையும் சுற்றிப் பல உபகிரகங்கள்—மனித வாழ்க்கைக்கு ஏற்ற சூழ் நிலையுடன்–சுற்றிக் கொண்டிருக்கலாம். அந்த கிரகங்களுக்கு மனிதர்களைக் குடியேறச் செய்ய லாம். அப்படியிருப்பினும் மிகக் குறைந்த அளவு மக்கள்தான் பிற கோளங்களில் சென்று குடியேற முடியும். எனவே ஜனநெருக்கடியைக் குறைக்க இது உண்மையான வழியாகாது. வில்லி லே என்னும் விண்வெளி நிபுணர், பின்வருமாறு மதிப் பிடுகிருர். இப்பொழுது பெருகிவரும் ஜனப் பெருக்க விகிதாச்சாரப்படி பார்த்தால் வெளிக் கிரகங்களுக்குக் குடியேறும்போது, ஒவ்வொரு கப்பலிலும் 100பேர் வீதம் மணிக்கொரு கப்பல் புறப்பட்டால்தான் முடியும் என்று மதிப்பிடுகிருர்.

ஒவ்வொரு நாளும் உபரியாக உற்பத்தியாகும் மக்கள் தொகையை வெளிக் கிரகங்களுக்குக் குடியேற்றுவதென்றால் நாளொன்றுக்கு 3690 கோடி டாலர் செலவழிக்க வேண்டியதிருக்கும் என்று கலிபோர்னியா சர்வகலாசாலையைச் சேர்ந்த காரெட் ஹார்டின் அபிப்பிராயப்படுகிறார்.

நமது சூரிய மண்டலத்திற்கு அப்பால்தான் நட்சத்திரங்கள் இருக்கின்றன. அந்த நட்சத்திரங்களில் நமக்கு மிக அருகிலுள்ள ஒன்றுக்குப் போய்க் குடியேறுவதென்றாலும், விண்வெளிக் கப்பல் 200 ஆண்டுகள் தொடர்ந்து பிரயாணம் செய்தால்தான் போய்ச் சேரமுடியும். அதாவது அதற்குள் பத்து தலைமுறையாகிவிடும். எனவே விண்வெளிக் கப்பலில் இருக்கும் மக்களின் தொகையை உறுதியாகக் கட்டுப்படுத்தியாக வேண்டும். இறந்தவர்களுக்குப் பதிலாக இன்னொரு ஜீவனைமட்டும் பிறக்க அனுமதிக்கலாம். அதற்கு மேல் முடியாது. இதற்குள்—அதாவது இந்த 200 ஆண்டுகளுக்குள்—பூமியில் உள்ள ஜனத்தொகை என்ன நிலையை அடைந்திருக்கும்? பூமியின் ஜனப் பெருக்கம் அனைத்தையும் குடியேற்றும் வேலையில், விண்வெளிக் கப்பற்படை அனைத்துமே ஈடுபட்டிருக்கவேண்டும். ஜனப்பெருக்கத்தைக் குறைப்பதற்கு, பிறகோள்களில் மக்களைக் குடியேற்றுவது என்னும் ஆலோசனை அவ்வளவு புத்திபூர்வமான ஒன்றாகத் தெரியவில்லை.

புற அண்டங்களிலிருந்து நமக்குத் தேவையான செல்வங்களை பூமிக்குக் கொண்டுவந்து சேர்ப்பதுதான் நடைமுறை சாத்தியமான திட்டமாகத் தோன்றுகிறது. இன்றைய நிலையில், சுமார் 300 மைல் தொலைவில் உள்ள விண்வெளி வட்டப்பாதையில் கனம்மிக்க ராக்கெட்டைச

செலுத்துவதற்கு 500லிருந்து 5,000 டாலர் வரை செலவாகிறது. ஆனால் மூன்று ஆண்டுகளுக்கு முன் இதே வேலைக்கு இதைவிட இருபது மடங்கு செலவழிந்தது. எனவே, சந்திரனில் தளம் அமைக்கும் காலகட்டத்திற்குப் பல ஆண்டுகளுக்கு முன்பே-வரப்போகிற எதிர்காலத்தில்-விண்வெளி யாத்திரைச் செலவு வெகுவாகக் குறைந்துவிடும். பூமியிலிருந்து புற அண்டங்களுக்குச் செல்வதும் வருவதும் நடைமுறையில் வருவதற்கு எவ்வளவு காலம் பிடிக்கும் என்று யாருக்கும் தெரியாது. ஆனால் சில விஞ்ஞானிகள், அந்நாள் நிச்சயம் வந்தேதீரும் என்று உறுதி கூறுகிறார்கள். எதிர் காலத்தில் பூமியிலிருந்து சந்திரனுக்குக் கொண்டு செல்ல 1 பவுண்டு எடைக்கு 1 டாலர்வரை செலவு மலிவாகிவிடும் என்று ஒருசிலர் கூறுகிறார்கள். மிக அரிய விலையுயர்ந்த உலோகங்களை மட்டும் நம் உலகத்திற்குக் கொண்டுவந்து சேர்ப்பதுதான் பொருத்தமான செய்கை. ஆனால் அவ்விதம் வெளி மண்டலங்களிலிருந்து பொருளேற்றிக் கொண்டுவரும் சரக்குக் கப்பல் வந்து நமது தேவைப் பொருள்களைக் கொடுக்கும் என்று அதிக அளவில் நம்பிக்கை வைத்துக்கொள்ள வேண்டிய தில்லை.

கிடைத்தற்கரிய கனிப்பொருள்கள் ஏதாவது சந்திரனில் இருக்கின்றனவா? இருப்பதாகத்தான் சில விஞ்ஞானிகள் நம்புகின்றனர். 20 லட்சம் வருடங்களுக்கு முன்பு அரிஸோனாவில் எரிநட்சத் திரம் விழுந்து, எரிமலையாக வாய் திறக்கச்செய்த பகுதியில், மிகமிகத் துல்லியமான வைரப் பொடி கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அதை ஆராய்ந்த விஞ்ஞானிகள், அந்த எரிநட்சத்திரம் எரிந்து பூமியில் மோதியபோது அவை உண்டாகியிருக்க

லாம் என்று நம்புகிறார்கள். எட்வர்ட் ஜி. டி. சோ என்னும் பூகர்ப்ப விஞ்ஞானி, அந்த எரிமலைவாயின் பக்கவாட்டுகளை ஆராய்ந்துவிட்டு, அங்கு நடந்த பெரிய மோதுதல் வைரங்களை உண்டாக்கப் போதுமானதுதான் என்று முடிவு செய்திருக்கிறார். சந்திரனிலிலுள்ள பலபள்ளங்கள் எரிநட்சத்திரம் விழுந்து மோதியதால்தான் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும் என்று நம்புகிறார்கள். இதனால் சந்திரனில் மேற்கூறிய பகுதிகளில் வைரங்கள் உருவாகியிருக்கலாம் என்று முடிவு செய்கிறார்கள். ஆனால், அந்த வைரங்களை பூமிக்குக் கொண்டுவந்தாலும், அவற்றை அறுத்துப் பட்டை தீட்ட வேண்டும். அந்தக் காலத்திற்குள்ளேயே, செயற்கையாக விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிக் கூடங்களில் செய்யப்படும் வைரங்கள் இயற்கை வைரங்களின் ஸ்தானத்தைக் கைப்பற்றி முடித்திருக்கும்.

பல மதிப்பு வாய்ந்த உலோகங்களுக்குப் பதிலாக, செயற்கை உலோகங்களைத் தயாரிக்க முடியாது. தங்கம், பிளாட்டினம், இரிடியம் போன்ற பல விலையுயர்ந்த உலோகங்களை செவ்வாயிலிருந்து இறக்குமதி செய்யவேண்டியதிருக்கலாம். அப்படிப் பட்ட நாளில் போக்குவரத்துக் கட்டணச் செலவு குறைந்திருக்கும் என்பதால், அந்த இறக்குமதி உலோகங்களின் விலையும் மலிவாகவே அடங்கும்.

செவ்வாய்க்கும் வியாழனுக்குமிடையே உள்ள விண்வெளி வட்டப்பாதையில் அமைந்திருக்கும் பல சிறு உபகோள்களில் சுரங்கம் அமைப்பதைப் பற்றி விஞ்ஞானிகள் வெகு நாட்களாகவே பேசி வருகிறார்கள். அவற்றில் பல உபகோள்கள் முழுக்க முழுக்க இரும்பாலும் நிக்கலாலும் ஆனவை. 50,000-த்திற்கும் அதிகப்பட்ட இந்த உபகோள்களில் 2,000 கோள்களுக்குத்தான் பெயர் இடப்பட்

டுள்ளது. இதிலிருந்து அந்த உபகோள் கூட்டம் அனைத்தும் உலோகத் தாதுக்களால் நிரம்பியவை என்று உங்களுக்கு நினைக்கத் தோன்றும். ஒரு விண்வெளிக்கப்பல் ஒரே வேகத்தில் வழி நெடுக அடுக்கடுக்காக உள்ள உபகோள்களில் வரிசையாகச் சுரண்டிக்கொண்டே போய், நிறைய பல்வேறு உலோகத் தாதுக்களுடன் பூமிக்குத் திரும்புவதாகக்கூட நீங்கள் கற்பனை செய்யலாம். ஆனால், நீங்கள் நினைப்பதைப் போல அந்த உபகோள்கள் நெருக்கி யடித்துக்கொண்டு சரம் கோர்த்தாற் போல் ஒரே விண்வெளிவட்டப் பாதையில் அணி வகுத்து நிற்கவில்லை. எண்ணிக்கையில் அவை அவ்வளவு அதிகமாக இருப்பினும் அவை எல்லாம் சேர்ந்தால் புதன் அளவுகூட இருக்காது. அதோடு அவை ஒவ்வொன்றும் வெகுதூரம் இடைவெளி விட்டுத்தான் சஞ்சரிக்கின்றன. உலோகம் தேடிச் செல்பவர், அங்கு சுரங்கமிடுவதற்கு முன் அந்தக் கோளைக் கண்டுபிடித்தாகவேண்டும். ஒரு வேளை அவர் ஒரு பெரிய கோளைக்கூடக் கண்டுபிடித்துப் போய்ச் சேர்ந்திருக்கலாம். மிகப் பெரிய உபகோளின் குறுக்களவு 480 மைல்தான். ஆனால் அந்த உபகோள்களில் பெரும்பான்மையானவை மிகமிகச் சிறியவையே.

உபகோளில் உலோக வேட்டையாடும் ஒருவர் உபகோளில் ஒரு சிறு பகுதியைப் பெரிய துண்டாகப் போட்டு அதை அப்படியே விண்வெளிக் கப்பலில் ஏற்றிப் பூமிக்குக் கொண்டு வந்துவிட முடியுமா? வில்லி லே என்னும் விஞ்ஞானி ஒரு சிறந்த உபாயத்தைக் கூறுகிறார். கோள்களை எதிர்த்து இழுக்கும் (Retro-rookets or Astrotiug boats) எதிர்வினை ஏவுகணைகளையும், கோள் இழுப்புக் கப்பல்களையும் உபயோகித்து, சுற்றிக்

கொண்டிருக்கும் உபகோள்களின் வேகத்தைக் குறைக்கவேண்டும். இவ்விதம் செய்தால், சூரியனின் ஈர்ப்பு சக்தியின் பலம் வலுப்பட்டு அந்த உபகோள்கள் சூரியனின் வட்டப்பாதையில்-சூரியனுக்கு அருகில்-கொண்டு வரப்படும். இதனுல் அவை பூமிக்கும் சமீபித்து விடும். திறமையுடன் கட்டுப்படுத்தி இயக்கி அந்த உபகோளை பூமியை அடுத்துள்ள விண்வெளி வட்டப்பாதைக்குக் கொண்டுவந்துவிட வேண்டும். பின்னர் அதை பூமியில் ஜனசஞ்சாரமற்ற இடமாகப் பார்த்து—கிரீன்லாந்து, தென்துருவம் போன்ற பகுதியில்-பூமியுடன் மோதச் செய்யவேண்டும். பூமியோடு மோதிஞல் அந்த உபகோள் தூள்தூளாகச் சிதைந்துவிடும். இப்படிச் செய்துவிட்டால் உப கோளிலுள்ள உலோகப் பொருள்களைச் சுலபமாக அடைந்து விடலாம். உடைந்த துண்டுகளிலிருந்து உடைத்து உலோகத்தை எடுத்துக் கொள்வதும் எளிதாகிவிடும். அப்படிப்பட்ட நாளில், விண் வெளிக் கப்பல் வழியாகவும் பல செல்வங்கள் பூமியைத் தேடி வந்துகொண்டிருக்கும். அப்போது கிரீன்லாந்து, தென்துருவம் போன்ற பகுதிகளிலும் ஜனநெருக்கடி ஏற்பட்டு விடலாம்!

நிச்சயமாக, ஆகாயமார்க்கமாகவரும் செல்வங்கள் அப்படியொன்றும் சமீபகாலத்தில் வரப் போவதில்லை. ஆனுல் என்ருே ஒருநாள், தீர்ந்து போய்க்கொண்டிருக்கும் நமது செல்வங்களை அதிகப்படுத்த—ஒரு வழி செய்யத்தான் போகிருர்கள். எதிர்காலத்தைப் பற்றிச் சிந்திக்கும் விஞ்ஞானிகள் நம்பிக்கையுடன் ஆகாயத்தைப் பார்த்துக் கொண்டிருக்கிருர்கள்.

அண்டவெளி, நமது தேவைக்கு எவ்வளவு தூரம் அவசியப் பொருள்களை அளித்து உதவும்

என்பது யாருக்கும் தெரியாது. இருப்பினும் விண் வெளியையும் புற அண்டங்களையும் வெற்றிகொள் வதற்கு நடக்கும் இம்முயற்சியால் பல பலன்கள் உண்டாகி, அவற்றைத் தற்போதே அன்றாட வாழ்வில் அநுபவிக்க ஆரம்பித்துவிட்டோம். புதிய வேலைகள்; புதிய தொழில்கள்; மருத்துவத் துறையில் முன்னேற்றம்; சக்தியைப் பெறுவதற் குப் புதிய மூலாதாரங்கள்; கனம் குறைந்து வேகம் மிகைப்பட்ட கணக்கிடும் கருவிகள் ; போக்கு வரத்தில் முன்னேற்றம்; காலநிலையைக் கண்டு பிடித்து அறிவிப்பதில் வளர்ச்சி, ஆகியவை இன்று நாம் விண்வெளி ஆராய்ச்சியால் அடைந்துள்ள பல பயன்களில் ஒருசில. சிறந்த புதிய வழிகளில் உணவு உற்பத்தி செய்தல், வீடுகளையும் தொழிற் சாலைகளையும் கட்டுவதற்குப் புதுப்புது உலோகப் பொருள்கள், கல்வித் துறையில் புதிய சாதனங்கள் ஆகிய அனைத்தும் விண்வெளி ஆராய்ச்சியால் கிடைத்துள்ளன. இவையெல்லாம் இன்று நம்முன் உள்ள பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதற்கு உதவுகின்றன.

எதிர்கால நெருக்கடிமிக்க உலகிற்கு உதவு வதற்கு, இதோ மற்றுமொரு புதிய யோசனை. சந்தி ரனையும் மற்ற கிரகங்களையும் வெற்றிகண்டு உலவிவருவதற்கு முயலும் இந்த ஆராய்ச்சியின் மூலம் பல புதிய போக்குவரத்து சாதனங்கள் வளர்ச்சியடைய முடியும். எதிர்காலத்தில் பூமியில் போக்குவரத்து ஆகாய மார்க்கமாகத்தான் நடை பெறுமே தவிர, தரைமீதுள்ள சாலைகளின் வழியாக முடியாது. ஏனெனில் சந்திரனிலும் செவ்வாயிலும் மனிதர்கள் போய்வருவதற்காக யாரும் முன் கூட்டியே சாலையமைத்து வைத்திருக்கப் போவ தில்லை. அதோடு ரோடுகளை அமைப்பதற்காக அங்கு மனிதன் நேரத்தையும் சக்தியையும் விரயமாக்க

முடியாது. எனவே, அங்கு சுற்றிப்பார்த்து வர வேறு ஒரு வகையான—சுலபமான—வாகனத்தைத் தான் கண்டுபிடித்தாக வேண்டும். அப்படி அங்கு உபயோகப்படுத்தப்படும் 'பறவை வண்டிகள்' தான் பின்னர் பூமியிலும் நடைமுறைக்கு வரும். இன்று பூமியிலுள்ள சாலைகள் பல லட்சக்கணக்கான ஏக்கர் விளைநிலத்தை ஆக்ரமித்துக் கொண்டுள்ளன. பூமியின் போக்குவரத்து, சாலைகளின் உதவியில்லாமல் நறைபெற முடியுமேயானுல், உலகத்தில் வசிப்பதற்கும் உணவு உற்பத்தி செய்வதற்கும் இன்னும் கொஞ்சம் இடம் கிடைக்குமல்லவா ?

பல சமூக இயல் ஆராய்ச்சியாளர்கள், விண்வெளி ஆராய்ச்சியால் படைபல அமைப்பே மாறிவிடும் என்கிருர்கள் ; இதனுல் படையெடுத்து இன்ஞெரு நாட்டுடன் சண்டை செய்வதற்கே வாய்ப்பில்லாமல் போய்விடும். ஏனெனில் கைப்பற்றுவதற்கு ஏராளமான புற அண்டங்கள் இருக்கின்றன. இந்த வழியில் விண்வெளி ஆராய்ச்சி மனித சமூகத்திற்கு ஒரு நல்ல பயனை அளிக்கும் என்று நம்புகிருர்கள்.

விண்வெளி வேட்டை இப்போதுதான் தொடங்கியிருக்கிறது. எதிர்காலத்தில் இவ்வுலக மாந்தருக்கு அது எவ்வளவு தூரம் உதவப்போகிற தென்று நிச்சயமாகக் கூறமுடியாது. கூட்டமல்லாத இடங்களில் குடியேற விரும்பும் எல்லோரையும் விண்வெளிக் கப்பல்கள் ஏற்றிச் செல்ல முடியாது. அல்லது பிரச்சினையைத் தீர்க்க எது சிறந்த வழி என்றும் கூறமுடியாது. ஆனுல் உறுதியாகச் சொல்லலாம். விஞ்ஞானம்தான் இப்பிரச்சினையைத் தீர்ப்பதில் முக்கிய அங்கம் வகிக்கப் போகிறது.

13. எதிர்காலம்

விஞ்ஞானத்தின் புதிய கண்டுபிடிப்புகள் மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்தால் உண்டாகும் பிரச்சினைகளைத் தீர்த்து விடுமா? குடும்பக் கட்டுப்பாட்டில் நம்பிக்கையுள்ளவர்கள், வேறு சில உபாயமும் வேண்டும் என்பவர்களுடன் விவாதம் புரிகிருர்கள். அவர்களில் யார் சரியென்ருலும் அக்கறையில்லை. பிரச்சினை அப்படியே இருந்து வருகிறது. பெருக்கத்தைத் தடுத்து நிறுத்த முயற்சிகள் நடந்து கொண்டிருந்தாலும் பிரச்சினை நீடித்துக் கொண்டுதான் இருக்கும். ஜனத்தொகைக் கட்டுப்பாடு விரைவில் கைகூடி விடாது. கடலையும், தரையையும், விண்ணையும் இந்தப் பிரச்சினையைத் தீர்ப்பதற்குப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

'நெடுநாட்களுக்கு முன்பே, 1798லேயே, தாமஸ் ஆர். மால்தஸ் என்னும் ஆங்கிலேயப் பாதிரியார், ஜனநெருக்கடி மிக்க ஐரோப்பிய நாடுகள் தீர்க்கமுடியாத ஒரு சிக்கலில் மாட்டிக்கொள்ளப் போகின்றன என்று எச்சரித்தார். மனிதன், தன்னுடைய இனவிருத்தியில் முன்னணியில் நிற்ப

தாலும், நோய்களை வெற்றி கொள்வதாலும் உலகில் ஜனநெருக்கத்தை உண்டாக்கப் போகிறான் என்று உணர்ந்தார். உணவு உற்பத்தி பெருகும் விகிதாசாரத்துடன் மக்கள் தொகை பெருகும் விகிதாசாரத்தை ஒப்பிட்டுக் காட்டினார். அவர் கணக்குப்படி, விவசாயி **1-2-4-8-16** என்ற ரீதியில் இனப் பெருக்கம் நடத்துகிறான். உணவோ **1-2-3-4-5** என்ற ரீதியில்தான் பெருகுகிறது. ஆனால் விவசாயத்திற்கும் தொழிலுக்கும் என்ன நடந்து கொண்டிருக்கிறது என்பதைத் தெரிந்து கொள்ள மால்தஸ் தவறிவிட்டார். ஜனநெருக்க முள்ள இடத்திலுள்ள மக்கள் ஜனநெருக்கமற்ற மற்ற பகுதிகளிலிருந்து உணவை வாங்கிக் கொள்ளலாம் என்பதை அவர் பார்க்கவில்லை.

மால்தஸ் உண்மையிலேயே தப்புக் கணக்குப் போட்டுவிட்டாரா? எதிர்கால விஞ்ஞானமும் தொழில் நுணுக்கமும் பிரச்சினையைத் தீர்த்தாலும் தீர்க்கலாம், தீர்க்காமலும் போகலாம். பூமியி லிருந்து கிடைக்கக்கூடிய உணவுக்கு எப்படியும் ஒரு எல்லையுண்டு. உலகம் மிகமிக நெறிசல் நிறைந்ததாகி வருகிறது என்பதும் உண்மை. அமெரிக்காவில், இன்றைய நிலையிலேயே நகரங் களிலும் சாலைகளிலும் நெருக்கம் தாழவில்லை; நாளையதினம் இது இன்னும் அதிகமாகும் என்பதில் சந்தேகமே இல்லை. நீர் விநியோகம், கச்சாப் பொருள்கள், கழிவுகளை அப்புறப் படுத்துதல், கல்வி ஆகியவை இன்றே பல இடங் களில் பெரிய பிரச்சினையாகி விட்டது. பட்டண வாசிகளுக்கு, பொழுதுபோக்கு ஸ்தலம், காற்றோட்டம், ரகசியமாக ஒதுங்குவதற்கு இடம், ஆகியவை பற்றிய கவலை அதிகரித்துவிட்டது.

உலகின் பல்வேறு பகுதிகளிலும், மக்கள் அதிகமாகி விட்டார்கள். உணவு மிகவும் குறைந்துவிட்டது. ஜனப்பெருக்கம் பஞ்சத்தைப் பரிசாக்குகிறது. அது சர்வாதிகாரத்திற்கு அடி கோலுகிறது. சில சமயங்களில் யுத்தத்தில் கொண்டுபோய் வருகிறது. யுத்தம் மேலும் பொருளாதாரச் சீரழிவையும் பஞ்சத்தையும் விளை விக்கிறது. இந்தப் பிரச்சினை 'என்றும் தீராப் பெருவழக்'காகி வருகிறது. ஒவ்வொரு மனிதனுக்கும்—அவன் எந்தநாட்டில் எந்த மூலையில் வாழ்ந்தாலும்—இது சொந்தப் பிரச்சினையாகி வருகிறது.

நீங்கள் நம்பினாலும் நம்பாவிட்டாலும் சரி, ஒவ்வொரு குடும்பத்திலும் பிறப்பு விகிதத்தைக் குறைப்பதுதான் இந்தப் பிரச்சினையைக் கட்டுப் படுத்தச் சரியான வழி. மற்றவர்களுக்கும் இப்படி யொரு பெரிய பிரச்சினை இருப்பதை உணர்த்தி நீங்கள் சமூகத்திற்கு உதவவேண்டும்.

விஞ்ஞான ஆராய்ச்சியையும், விஞ்ஞானக் கல்வியையும் நீங்கள் ஆதரித்துப் போற்ற வேண்டும். விஞ்ஞான அறிவின் பெருக்கத்தால், நிலமும் தொழிற்சாலையும் பெருகிவரும் மக்களுக்கு உணவும் பொருளும் கொடுக்க முயற்சிக்கலாம். இப்போது நம்மால் கற்பனை செய்துகூடப் பார்க்க முடியாத அளவு, எல்லைகடந்த நிலையில் நாளைய விஞ்ஞானம் வளர்ச்சியடையப் போகிறது. ஆனால் அது தானாகவும், அவ்வளவு எளிதாகவும் வளர்ந்து விடாது. மனிதர்கள் சிந்திக்கவேண்டும், பரி சீலிக்க வேண்டும், ஆராயவேண்டும், பரிசோதனை களைச் செய்து பார்க்கவேண்டும். இவற்றுக் கெல்லாம் அடிப்படையான தேவை சுதந்திரம். சுதந்திரமான மனிதர்கள்தான் பயனற்றவைகளை

மாற்றிப் பயனுள்ளவையாக்க முடியும்; கழிவுப் பொருள்களை நாளை உலகிற்கு வேண்டிய உரமாக்க முடியும். எல்லையற்ற சக்தியைத் திறக்க சாவியைக் கண்டுபிடிக்க முடியும்.

ஜனப் பெருக்கத்தால் ஏற்பட்டுள்ள பிரச்சினை களைத் தீர்ப்பதற்கு இளைஞருலகம் வழிகாண முயலவேண்டும். நாளைக்குப் பார்த்துக் கொள்ள லாம் என்று ஒத்திப் போடுவதற்கு நேரமில்லை.

THIS CROWDED PLANET
by
MARGARET O. HYDE

இன்றைய உலகிற்கு இடப்பட்டிருக்கும் மாபெரும் சவால் மக்கள் பெருக்கமாகும். அடுத்த நாற்பதாண்டுகளுக்குள், உலகத்தின் மக்கள் தொகை இரட்டிப்பாகி விடும். நாளைய உலகின் மக்கள் பெருக்கத்தை விஞ்ஞானத்தின் புதிய வளர்ச்சிகள் சமாளித்துவிடுமா? உலகத்தின் மூளையைக் குடைந்து கொண்டிருக்கும் இவ்வினவிற்கு விஞ்ஞான அடிப்படையில் பரிகாரம் காண முயல்கிறார் இந் நூலாசிரியர். பூமியைக் குடைந்து கடலைத் துளாவி, விண்ணை ஆய்ந்து, மண்ணின் வளத்தை பெருக்குவதன் மூலமே வளர்ந்து வரும் இப்பிரச்னைக்கு வழிகாண முடியும் என்பதை எண்ணற்ற ஆதாரங்களோடு இனிது விளக்குகிறது இந்நூல்.

குயிலன் பதிப்பகம்,
தியாகராய நகர், சென்னை-17.